



SOFIA ALEXANDRA
LOPES PORTUGAL
FREITAS DE SOUSA

**Desafios dos “Armazéns 4.0” no
Retalho Alimentar
Estudo caso de uma das maiores
empresas do País**

Dissertação apresentada para cumprimento
dos requisitos necessários à obtenção do grau
de Mestre em Gestão de Sistemas de
Informação.

Orientador:

Professor Doutor Pedro Fernandes da
Anunciação

Outubro, 2020

Agradecimentos

A realização do mestrado em Gestão de Sistemas de Informação (GSI) trouxe-me grandes desafios a nível pessoal permitindo-me a obtenção de conhecimentos técnicos e práticos referentes à gestão adequada dos sistemas de informação (SI) de uma organização.

Dirijo este agradecimento às pessoas que me apoiaram, incentivaram e ajudaram a que pudesse ultrapassar todos os desafios apresentados ao longo destes dois anos.

Começo por agradecer aos meus pais que sempre me motivaram e apoiaram para que não desistisse do mestrado, incentivando-me de que tudo é concretizável.

Agradeço ao meu namorado David Mendes que se mostrou sempre disponível para me ajudar a ultrapassar todos os momentos difíceis apresentados ao longo do mestrado, sempre com companheirismo e animação.

Agradeço às minhas colegas e amigas Bruna Quendera e Tânia Ribeiro, por todo o apoio, motivação e amizade, que me permitiu realizar e ultrapassar todas as adversidades e a concretizar com sucesso todas as tarefas e funções associadas tanto ao mestrado com à minha vida pessoal.

Um grande obrigado ao Retalhista Alimentar, ao Senhor Diretor de Armazéns e ao Senhor Diretor dos Sistemas de Informação, por me terem aceite e confiado nas minhas capacidades dando-me a oportunidade de realizar o meu estudo nesta grande organização, agradeço por toda a informação transmitida e por todo o tempo despendido para o meu acompanhamento.

Por fim, mas não menos importante, um enorme obrigado ao meu orientador de dissertação da ESCE, Profº Doutor Pedro Fernandes da Anunciação, pela ajuda, paciência, disponibilidade e especialmente pelas suas opiniões e conselhos que permitiram a concretização deste relatório da melhor forma possível.

Índice

Introdução	1
1. Enquadramento Teórico	3
1.1 – A importância dos STI na Cadeia de Abastecimento	3
1.2 – A Armazenagem na Atividade Económica da Logística	7
1.2.1 - Tipos de Armazéns	11
1.2.2 – Interligação entre SI, Cadeia de Abastecimento e Armazéns.	14
1.2.3 – Evolução dos SI na Cadeia de Abastecimento	14
1.3 – Os Desafios Futuros da Armazenagem	23
1.3.1 – Automação dos Processos Logísticos	23
1.3.2 – Indústria 4.0.....	28
2. Objetivos e Metodologias.....	43
3. Caso de Estudo	48
3.1 – Caracterização da Empresa	48
3.2 – Análise do Caso	51
4. Conclusão.....	59
5. Limitações e Trabalhos Futuros.....	61
Referências Bibliográficas.....	62
Anexos.....	69
Anexo 1 – Entrevista Presencial.....	69
Anexo 2 – Entrevista via Email.....	70
Anexo 3 – Questionário: Diretor de Armazéns	73
Anexo 4 – Questionário: Diretor de Sistemas de Informação	80

Índice de Figuras

Figura 1 – Cadeia de Valor de Porter	15
Figura 2 - Ano médio esperado para cada ponto crítico	28
Figura 3 - Pontos críticos esperados ocorrer até 2025	29
Figura 4 - Principais Benefícios da Aplicação do <i>Big Data</i> numa Organização	34
Figura 5 - <i>Internet of Things</i>	36
Figura 6 - Volume de Negócios	48
Figura 7 - Inovação em Números	49
Figura 8 - Evolução dos SI no Retalhista Alimentar.....	52

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Evolução dos SI utilizados nas Cadeias de Abastecimento.....	22
Tabela 2 - Processos Logísticos Automáticos	27
Tabela 3 - Sistemas e Tecnologias de Informação: Tabela Resumo.....	55
Tabela 4 - Relevância dos STI para Armazenagem – Perspetiva do Diretor de Armazém e Diretor de SI	56
Tabela 5 – STI presentes atualmente nos armazéns	57
Tabela 6 - STI que apresentam um potencial maior para a organização.....	57
Tabela 7 - Impactos da aplicação dos STI identificados.....	58

Siglas

AM – Manufatura Aditiva

CAD – Desenho Assistido por Computador

CPS - *Cyber-Physical System*

IA – Inteligência Artificial

IoS – *Internet of Services*

IoT – *Internet of Things*

IP – Protocolo de Internet

RP – *Rapid Prototyping*

STI – Sistemas e Tecnologias de Informação

SOA – Arquitetura Orientada a Serviços

TI – Tecnologia de Informação

UDDI - *Universal Description, Discovery and Integration*

Glossário

Capex: Sigla da expressão inglesa “*capital expenditure*”, que em português se refere às despesas de capital ou investimento em bens de capital. Designa o montante gasto na aquisição de bens de capital para a evolução de uma determinada empresa (Garcia, 2020).

Cross-docking: Trata-se de um sistema de distribuição no qual a mercadoria quando recebida no armazém/centro de distribuição é, num curto espaço de tempo, preparada, carregada e distribuída para o cliente/consumidor, não chegando a ser *stock* desse mesmo armazém/centro de distribuição (Carvalho, 2017).

Just-in-time: Filosofia de controlo de inventário que tem como objetivo controlar estrategicamente o fluxo de material em pequenos lotes, mais frequentes, para a montagem e fabricação de um produto possibilitando a redução/inexistência de *stock* (Carvalho, 2017).

Quick Response: Trata-se de uma forte estratégia elaborada e adaptada da filosofia *Just-in-Time* por grandes armazenistas, de forma a darem uma resposta continua às alterações das necessidades de um mercado competitivo, promovendo a resposta à procura do cliente, encorajando as parcerias de negócio, fazendo uma utilização eficiente dos recursos e reduzindo o ciclo de vida da cadeia de abastecimento, desde as matérias-primas até ao consumidor final (Carvalho, 2017).

Sistema storax: Trata-se do armazenamento de material em estantes industriais, estas podem ser adaptadas consoante a necessidade do Cliente (stow-group, 2020).

Sistema drive-in com shuttle: Consiste numa estante específica onde é colocado um *shuttle* móvel (um carrinho/plataforma), auto-alimentado, que irá percorrer os corredores da estante para carregar e descarregar as paletes, ou seja, o *shuttle* é colocado no início do corredor da estante e a partir da sua posição inicial executa as diversas tarefas, sem qualquer intervenção humana. Este sistema é bastante aplicado nos princípios de LIFO (last in, first out) e de FIFO (first in, first out) (stow-group, 2020).

Stakeholders: Termo da língua inglesa que tem como significado "grupo de interesse". Este grupo inclui pessoas que possuem algum tipo de interesse nos processos e resultados da empresa, como por exemplo acionistas (Financeiro, 2020).

Resumo

A informação rápida e precisa é fundamental para que os gestores possam analisar e estruturar as suas decisões garantindo o bom desempenho dos processos logísticos. Assim, num mundo em constante evolução é cada vez mais importante a organização acompanhar as necessidades do consumidor, adaptando-se e investindo em sistemas e tecnologias de informação (STI) que surgem no mercado.

Dentro da cadeia de abastecimento, os armazéns e a gestão dos mesmos são muitas vezes vistos apenas como um inevitável custo para a organização, acabando por ficarem de parte no que toca a implementações e alterações de elevado investimento. Contudo, atualmente estes mostram ser um componente relevante que bem gerido e com a tecnologia adequada, podem não só eliminar custos para a organização, como providenciar lucros permitindo manter um perfeito equilíbrio entre a procura e a oferta.

A presente dissertação visa analisar os desafios associados à armazenagem 4.0, tendo como objetivo identificar os STI do armazém do Retalhista Alimentar descrito no estudo de caso e analisar quais as evoluções mais adequadas a realizar no mesmo. Desta forma, pretende-se responder à questão de partida “Quais serão as alterações a realizar para atingir um Armazém 4.0?”. Esta análise pretende mostrar o impacto que os STI têm no desempenho das atividades desenvolvidas nos armazéns e como levam ao aumento da produtividade, eficácia e desempenho dos mesmos.

O trabalho realizado baseia-se num estudo de caso em que numa primeira fase, será realizada uma revisão bibliográfica com o objetivo de efetuar um levantamento dos sistemas e tecnologias que têm marcado a evolução do mercado ao longo dos anos. Numa segunda fase, será realizada uma entrevista semiestruturada ao Retalhista Alimentar por forma a enquadrar a evolução dos seus sistemas de informação (SI). Por fim, na terceira fase serão aplicados dois questionários para fazer um levantamento de quais as possíveis adoções futuras em relação a novos sistemas automatizados, percebendo quais as suas atuais necessidades.

Com este trabalho espera-se evidenciar a relevância dos sistemas e tecnologias na gestão dos armazéns e na competitividade da empresa em estudo.

Palavras-chave: Sistemas e Tecnologias de Informação; Gestão Logística;
Competitividade; Armazéns 4.0

Abstract

Fast and accurate information is essential so that managers can analyze and structure their decisions, ensuring the good performance of logistics processes. Thus, in a constantly evolving world, it is increasingly important for the organization to keep up with consumer needs, adapting and investing in information systems and technologies (ITS) that appear on the market.

Within the supply chain, warehouses and their management are often seen only as an inevitable cost for the organization, ending up being left aside when it comes to high investment implementations and changes. However, currently they have proven to be a relevant component that, if well managed and with the appropriate technology, can eliminate costs for the organization while also providing profits, allowing to maintain a perfect balance between demand and supply.

This dissertation goal is to analyze the challenges associated with storage 4.0, aiming to identify the information systems and technologies of the Food Retailer's warehouse described in the case study and to analyze which are the most appropriate evolutions to be carried out in it. Therefore, it is intended to answer the starting question “What are the changes to be made to achieve a Warehouse 4.0?”. This analysis aims to show the impact that information systems and technologies (ITS) have on the performance of the activities developed in the warehouses and how they lead to increased productivity, efficiency and performance.

The work carried out is based on a case study, in which, in the first phase, a bibliographic review will be carried out in order to conduct a survey of the systems and technologies that have marked the evolution of the market over the years. In a second phase, a semi-structured interview will be held with the Food Retailer in order to frame the evolution of their information systems. Finally, in the third phase, two questionnaires will be applied to survey the possible future adoptions in relation to new automated systems, based on their current needs.

This work is expected to highlight the relevance of systems and technologies in the management of warehouses and the competitiveness of the company under study.

Keywords: Information Systems and Technologies; Logistics management;
Competitiveness; Warehouses

Introdução

Atualmente, existe uma maior necessidade por parte das organizações em reduzir custos, aumentar a rapidez, eficiência e eficácia e obter maior competitividade e maior oferta de produtos e serviços adequados à expectativa do consumidor, tendo ainda em consideração o meio ambiente e a pegada ecológica. Assim, a logística surge cada vez mais integrada tecnologicamente, estando interligada com todas as operações da organização, encontrando-se em todo o processo, desde o fornecimento da matéria-prima até à entrega do produto final ao consumidor.

Esta interligação provém da aplicação de SI, que têm como objetivo recolher, selecionar, tratar e analisar os dados, transformando-os em informação útil para a tomada de decisão dos gestores, proporcionando a informação operacional necessária para o funcionamento normal das operações do dia-a-dia. Os SI acrescentam valor à organização que os utiliza, permitindo a ligação entre a empresa e o ambiente externo (fornecedores/ clientes / entre outros), gerando uma melhor comunicação entre estes. É também importante salientar que numa organização é necessário garantir a existência de um SI adequado às necessidades da mesma (Varajão, 2007). Assim, a gestão de SI deve ter como responsabilidade o planeamento, a arquitectura, a gestão e o controlo das actividades necessárias à operacionalização do mesmo, considerando todos os elementos ou recursos que o integram, tendo em conta a relação com a organização e o meio envolvente. Em suma, a gestão de SI deve ser vista como a gestão do recurso da informação e de todos os outros recursos envolvidos no planeamento, desenvolvimento, exploração e manutenção de um SI (Varajão, 2007).

Um sistema logístico pretende criar valor para o cliente, sendo desempenhadas diversas atividades de forma a disponibilizar ao consumidor o produto certo, no local certo, no tempo certo, na quantidade certa e ao menor custo possível (Moura, 2006). Podemos então afirmar que a logística é vital para os consumidores, para as organizações e para a economia em geral. Pelo facto de existir uma grande dispersão geográfica de fornecedores e clientes e consequentemente pela necessidade de compatibilizar a oferta com a procura, proporcionando aos clientes os bens e os serviços que necessitam, assegurando às organizações o escoamento dos seus produtos, garantindo o abastecimento de matérias-primas e outros *inputs* utilizados nas operações de produção (Moura, 2006).

Na logística é possível encontrar várias fases, processos e funções, cada um com a sua importância e objetivo, em que todos ligados fazem com que o produto seja entregue ao

consumidor final com o menor custo possível e com a melhor qualidade. Dentro desta, encontramos os armazéns, estes por si só não trazem qualquer valor ao produto, sendo este igual quando entra e sai do armazém. Por vezes o seu valor até pode diminuir pela possibilidade de existir obsolescência, rutura, deterioração, perda ou qualquer outra anomalia (Carvalho, 2017).

Contudo, a utilização de um armazém, juntamente com o transporte, permite o cumprimento por parte do sistema logístico da proposta de valor anteriormente definida ao consumidor, pela capacidade de disponibilização do produto. Desta forma, a armazenagem veio preencher o “*gap*” que existe entre a produção e o consumo, pois não existe um transporte fiável com um reduzido tempo de entrega e a um custo razoável para a entrega constante e direta ao cliente. Assim, a utilização de um armazém reduz os custos totais do sistema logístico e permite à organização que os utiliza colocar o produto mais próximo do mercado, respondendo mais rapidamente ao consumidor, melhorando o serviço. Para a existência de um sistema logístico sem o uso da armazenagem seria necessário que existisse uma perfeita sincronização entre a produção e o consumo, juntamente com a existência de um meio de transporte rápido e adaptado para transportar pequenas quantidades até ao consumidor (Carvalho, 2017).

Podemos então afirmar que, o recurso a armazéns é proveniente da necessidade de criação de *stock*, derivada à existência de diferenças entre o abastecimento e o consumo ao longo do tempo, ou seja, o consumo ocorre continuamente enquanto o abastecimento/produção ocorre por lotes de encomenda. Por fim, para além de existir desfasamento entre a procura e a produção existe também situações em que a procura é desconhecida, sendo a criação de *stock* um combate às flutuações de procura imprevista (Smith, 1998).

Esta dissertação tem como objetivo geral o levantamento dos SI existentes no Retalhista Alimentar e a análise de quais as atuais necessidades encontradas nos armazéns, no contexto da evolução tecnológica, que poderão ser colmatadas com a aplicação de novos e automatizados STI e da comunicação tendo em vista o incremento da competitividade da organização estudada neste sector.

1. Enquadramento Teórico

1.1 – A importância dos STI na Cadeia de Abastecimento

Carvalho (2016), afirma que gestão é o ato de executar continuamente um conjunto de atividades utilizando vários recursos e, que de uma forma sistematizada, se vão tomando decisões que tornam mais eficiente a execução dessas mesmas atividades. Todavia existe uma diferença entre a gestão derivada da repetição e experiência, e a gestão como metodologia que se aplica às organizações. Com efeito, José Carvalho (2016) afirma, que a gestão de empresas é complexa e acata em si um conjunto de desafios que devem ser resolvidos, como:

- ↳ Questionar a natureza, qualidade e quantidade dos recursos utilizados pela organização;
- ↳ São diversos os recursos necessários à organização sendo o fator humano o mais importante. Assim, a gestão é uma disciplina de saber diversificada e complexa por gerir vários recursos.
- ↳ A existência da empresa só tem razão quando é satisfeita as necessidades dos clientes. Sem estes não existe produtos nem serviços com valor.
- ↳ As empresas devem definir os objetivos qualitativa e quantitativamente exequíveis de forma profunda e inteligente de maneira a concluir quais os objetivos e as regras de funcionamento.
- ↳ Existe concorrência entre as empresas, tanto em relação a clientes como na captação de recursos, sendo necessário recorrer à gestão para obter o melhor para a organização;
- ↳ As organizações devem integrar e coordenar todas as variáveis num sistema interativo de gestão, ou seja, a quantidade e a qualidade de recursos tem de ser adequada aos clientes, tem de ser consistente com os objetivos propostos, usufruir das competências necessárias e ser compatível com um contexto concorrencial e turbulento.

Assim, podemos concluir que a gestão, que se define como a atividade de planejar, organizar, liderar e controlar todas as áreas funcionais de uma empresa, é universal a todas as organizações independentemente da sua dimensão ou dos seus fins lucrativos. Uma organização corretamente gerida desenvolve relações de lealdade com os seus clientes e *stakeholders*, conseguindo ultrapassar inúmeros períodos de risco tendo um gestor de ter a capacidade de lidar com diversos tipos de pessoas, com diferentes situações, problemas e experiências, com o objetivo de resolver os diversos desafios com os escassos recursos (Costa, 2013).

Na gestão da cadeia de abastecimento também são aplicados os princípios genéricos de gestão. Segundo o *Council of Supply Chain Management Professionals* (2019) “A gestão da cadeia de abastecimento envolve o planeamento e a gestão de todas as atividades de *sourcing*, *procurement*, conversão e todas as atividades logísticas. Importa referir que envolve a coordenação e a procura de colaboração entre parceiros de cadeia, prestadores de serviços logísticos e clientes. Em essência, esta integra as componentes abastecimento e procura dentro e entre empresas”. Posto isto, a gestão da cadeia de abastecimento é uma função integradora com principal responsabilidade pela ligação entre as principais funções e os processos de negócios, dentro e entre empresas, num modelo de negócios coeso e de alto desempenho, onde se incluem todas as atividades de gestão logística, bem como a produção e a distribuição, e impulsiona a coordenação dos processos e atividades como *marketing*, vendas, *design* de produto, finanças e tecnologia da informação (CSCMP, 2019).

Na cadeia de abastecimento a gestão logística é reponsável por planear, implementar e controlar de forma eficiente e eficaz todo o fluxo direto e indireto, assim como as operações de armazenagem de bens, serviços e informação relacionada entre o ponto de origem e o consumidor final, de forma a garantir a satisfação dos clientes (Carvalho, 2017) (Moura, 2006). Deste modo, torna-se extritamente necessário recorrer ao uso de STI para atingir a competitividade e excelência.

No que se refere às tecnologias, estas proporcionam informação que, tanto na logística como nos armazéns, é crucial para uma boa gestão. Assim, a informação, é entendida como um conjunto de dados que quando fornecido atempadamente melhora o conhecimento dos indivíduo que os recebe, permitindo que os utilizadores fiquem habilitados para desenvolverem determinadas actividades ou funções, possibilitando a tomada de decisões.

O valor da informação é determinado pelo indivíduo que a utiliza, sendo variável consoante o contexto em que é utilizada, estando directamente associada à tomada de decisão. O relacionamento de diversas informações permite ainda o incremento do valor das mesmas através da geração de novos níveis de conhecimento. Como resultado, segundo Ray Grenier e George Metes (1992) conhecimento é “*a capacidade das pessoas relacionarem estruturas complexas em novos contextos. Novos contextos implicam mudança, exigem ação, dinamismo e conhecimento. O conhecimento pode ser partilhado mas, para a obtenção de valor para os intervenientes a partilha exige técnicas e instrumentos adequados*”.

O desafio da gestão do conhecimento reside na capacidade de juntar, com suporte técnico, diversas variáveis como opiniões, regras, procedimentos e instintos de modo a facilitarem a tomada de uma decisão ou ação (Rascão, 2001).

Mintzberg (2010) defende que o papel informacional é uma das funções mais relevantes de um gestor. Os gestores recebem informação, seja ela qual for (formal/informal), de todos os participantes activos da organização, como colaboradores e fontes externas à mesma. Assim uma das principais funções do gestor consiste em receber e transformar a informação e com esta comunicar, monitorizar, seleccionar e disseminar a mesma, dentro e fora da organização. Na logística, a cadeia de abastecimento utiliza a informação num ponto de vista reactivo, ou seja, utiliza a informação para fazer face a algo que corre mal (Moura, 2006). No actual contexto global os gestores necessitam de informação em tempo útil para intervir, corrigir e, preferencialmente, prevenir a ocorrência de potenciais situações anómalas, impedindo a sua concretização ou, caso não seja possível, encontrando soluções alternativas que permitam anular e ultrapassar os seus efeitos negativos (Carvalho, 2017).

Com a evolução e a globalização dos mercados existe uma intensificação da competitividade e um crescente nível de exigência por parte do consumidor em relação à qualidade dos serviços e produtos. Assim, quase todos os aspectos da organização acabam por influenciar o seu posicionamento competitivo, em particular a eficiência dos seus SI, que devem ser, cada vez mais, atuais e eficazes (Varajão, 2007) (Alter, 1999). Significa isto que, no contexto económico actual, as organizações desenvolvem as suas actividades em rede e que a perspetiva sobre esse funcionamento deve ter por base o conceito dos sistemas. Esses sistemas, aos diferentes níveis (sistema económico, sistemas organizacionais, sistemas de informação, sistemas informáticos, entre outros), devem ser vistos como um conjunto de componentes inter-relacionados que aceita dados de entrada (*inputs*), realiza o seu tratamento e produz resultados (*outputs*) numa organizada transformação de processos, com o foco de atingir objetivos comuns que serão armazenados (Rascão, 2001).

Qualquer sistema, em particular os SI, reúne, guarda, processa e faculta informação relevante para uma organização, devendo ser acessível e útil para os indivíduos que a utilizam e corresponder a uma combinação organizada de elementos (procedimentos, informação, pessoas e tecnologias de informação), com foco no alcance dos objectivos da organização (Buckingham, Hirschheim, Land, & Tully, 1986) (Alter, 1999).

A integração de diversos sistemas entre diversas organizações remete-nos, particularmente no domínio dos SI, para uma dimensão urbanística dos mesmos. Esta integração permite a interdependência entre os diversos agentes económicos, criando o conceito de economia de rede, onde é possível disseminar ideias, *know-how*, cruzar atividades económicas e gerir em conjunto infraestruturas de suporte (Anunciação & Zorrinho, 2006).

Pode-se considerar uma estrutura em rede como um sistema modular em que cada elemento funciona como um módulo discreto mas especializado, fazendo com que todo o sistema adquira capacidades de adaptação de forma mais precisa às necessidades dos clientes e nova possibilidade de melhoria dos níveis de desempenho. Embora funcionando como módulos, não se encontram isolados, estando interligados nas diversas organizações, partilhando e participando em objectivos comuns e dando origem a estruturas de dimensão económica bastante mais relevantes (Anunciação & Zorrinho, 2006).

A importância da rede está no seu valor, isto é, nas ligações que são possíveis estabelecer entre os membros. Este valor aumenta na proporção do número de organizações que a pode utilizar. As referidas estruturas em rede carecem de alguns requisitos organizacionais tais como (Anunciação & Zorrinho, 2006):

- ↳ Arquitetura apropriada de informações *standards* referentes à comunicação e coordenação entre as diversas organizações participantes;
- ↳ Responsabilidade global pelos produtos e processos finais;
- ↳ Existência de mecanismos de *feedback* sobre o desempenho global de modo a que todos os participantes o possam incrementar de forma contínua;
- ↳ Individualização dos processos de acordo com os produtos ou necessidades dos clientes, identificando quem irá participar e os diferentes papéis.

Podemos então referir que as estruturas em rede são a resposta das empresas à complexidade das suas exigências estratégicas, sendo que os diversos intervenientes deixam de ser um conjunto de unidades hierarquicamente organizados por níveis de gestão ou cadeias de comando com poderes bem definidos, para se tornarem unidades organizacionais maiores, fazendo parte de uma organização mais ampla e dinâmica (Anunciação & Zorrinho, 2006).

Por fim, podemos afirmar que o correto uso dos STI trazem benefícios a toda a organização e levam ao rápido processamento da informação, o que permite aos gestores a tomada de decisões mais acertadas e realistas, o desenvolvimento de novos projetos/planos e à concretização de tarefas com maior rigor.

Desta forma, os gestores conseguem acompanhar, em tempo real, as alterações do negócio, prever e colmatar mais rapidamente possíveis anomalias. No entanto, com o rápido e constante avanço da tecnologia, proveniente da evolução do mundo tecnológico, que leva a que o que hoje está atual, amanhã esteja ultrapassado, força as organizações a tomar medidas para se conseguirem manter competitivas no mercado. Assim, necessitam cada vez mais, de estar em constante mudança e atualização tanto em relação às tecnologias como aos SI não devendo, porém, descuidar a sensatez de investir apenas no necessário, pelo facto de cada vez mais os investimentos serem de elevado valor monetário. (Rascão, 2001).

Em relação aos valores destes mesmos benefícios, apesar de serem dificilmente quantificados pelos gestores, podem traduzir-se em redução de custos, aumento da produtividade, redução do risco na tomada de decisões, tanto a nível de gestores de topo como a nível intermédio e operacional, leva também à melhoria da qualidade dos serviços/produtos da organização, aumenta no geral a eficiência e a eficácia da mesma e proporciona uma maior motivação aos recursos humanos (Rascão, 2001).

1.2 – A Armazenagem na Atividade Económica da Logística

A primeira relação da sociedade com a armazenagem surgiu devido à necessidade de guardar grandes quantidades de alimentos (normalmente a granel) e para a proteção de gado. Desta forma, à medida que a população se foi desenvolvendo existiu a necessidade de criar espaços locais de armazenamento, existindo uma primeira ligação entre a produção, transporte/entrega e o comércio (BlogLogística, 2018).

Um dos primeiros armazéns para fins comerciais foi construído em Veneza, cidade que na altura pertencia às principais rotas comerciais, tendo como consequência a criação de uma relação com os armazéns mais pequenos e locais existentes na altura. À medida que a atividade comercial se foi alargando as cidades, especialmente perto dos portos, foram criando armazéns de auxílio. Estes tiveram como principal objetivo a redução do tempo de acostagem do navio, o desenvolvimento de uma rede de transporte para as matérias

recebidas, potenciando o desenvolvimento das áreas em redor e aumentando a qualidade e duração dos materiais/alimentos rececionados (Ackerman, 1991).

Nos dias de hoje, uma correta armazenagem permite às organizações a obtenção de maior valor, tornando-se numa competência essencial e numa “arma” estratégica para muitas organizações atingirem a competitividade. Por outro lado, as constantes alterações e evoluções, tanto do mercado como a nível tecnológico criam desafios tornando cada vez mais difícil a obtenção da excelência dos armazéns (Smith, 1998).

James A. Tompkins (1998), apresenta os seguintes desafios da armazenagem:

1. Elevado número de unidades de *stock* (*SKU's*);
2. Aumento da exigência do serviço ao cliente;
3. Redução de inventário;
4. Aumento da eficiência das operações e da utilização do espaço;
5. Maior customização do produto;
6. Necessidade de criar uma maior integração do armazém com o sistema logístico geral;
7. Maior procura pela capacidade de obtenção de resposta derivada ao *Quick Response*, *Crossdocking*, *Just-in-time* e eficiente resposta ao consumidor.
8. Alteração da filosofia logística de um ambiente “*push*” (do produtor para o consumidor) para um ambiente “*pull*” (do consumidor para o produtor);
9. A redução no número de níveis na rede logística e as alterações correspondentes nos perfis de pedidos resultantes de envios mais diretos para os consumidores;
10. Saber quando utilizar armazéns de *outsourcing* que sejam confiáveis, eficientes e capazes de dar resposta rápida.
11. Aumento significativo no número de opções de equipamentos e sistemas a serem considerados significantes para o correto planeamento das operações de armazém;
12. Maior procura por comunicações integradas e os desafios do intercâmbio eletrónico de dados, identificação automática e sistemas de informações compatíveis;
13. O papel das parcerias e a integração virtual de inventários de parceiros;
14. Necessidades crescentes da existência de indicadores aprimorados e do sentido de responsabilidade operacional.

Contudo, a logística faz parte do tecido económico e social que atualmente se encontra cada vez mais tecnológico, que dominado pela inovação traz diversas necessidades como:

- ↳ Gerir incertezas e mudanças;
- ↳ Apostar fortemente em investimentos para inovação;

- ↳ Enfrentar múltipla concorrência;
- ↳ Excesso de produtos e serviços;
- ↳ Aprender a lidar com maior obsolescência.

Estas exigências pressupõem a capacidade constante de aquisição, partilha e incorporação de novos conhecimentos e de reconfiguração dos ativos, assentes no desenvolvimento de novas formas de estar e atuar. Para dar resposta a estas exigências é necessário saber-se analisar, interpretar e responder a estas alterações, de forma rápida, mas suave. Assim, tanto o comportamento humano como o económico e social vão-se moldando, criando padrões e valores.

Anúnciação e Zorinho (2006), apresentam alguns dos novos paradigmas económicos e sociais, resultantes desta evolução:

- ↳ Novas Competências Profissionais e Pessoais – Traduz-se na exigência de novos conhecimentos, autonomia e versatilidade pessoal e profissional por parte do colaborador para que consiga trabalhar com sistemas tecnológicos complexos, gerir atividades e tomar decisões relativas às operações;
- ↳ Flexibilização das Organizações – Refere-se à adaptação das empresas com o objetivo de melhorar a capacidade de resposta ao mercado e promover maior colaboração entre os trabalhadores de diferentes níveis de gestão, evitando-se as relações hierárquicas e aperfeiçoando a gestão nas capacidades e competências humanas;
- ↳ Focalização no conhecimento – Consiste na importância da criação de conhecimento organizacional, conduzindo a uma coesão e melhoria do desempenho global;
- ↳ Relevância na aprendizagem – Reflete-se na satisfação dos desafios do mercado através da capacidade de adaptabilidade nos processos das organizações, traduzido numa permanente aprendizagem, tanto pessoal como organizacional, como fator crítico de sucesso.
- ↳ Relevância na Cultura – Consiste no aparecimento de uma cultura diferente, com maior raiz tecnológica dando mais relevância ao contexto de gestão, simultaneamente nas pessoas como nos grupos profissionais;
- ↳ Relevância na Qualidade – Este retrata o conceito de qualidade global, focado não apenas nos produtos e serviços, mas também nos processos organizacionais.

Atualmente, para que exista sucesso no mundo logístico e em específico na gestão da armazenagem, é necessário que o gestor tenha uma visão e abordagem assente nos princípios da literatura atual. A fim de atingir o sucesso de toda a organização é essencial realizar um correto planeamento, uma consciente gestão e ter uma maior capacidade de

adaptação e inovação para melhorar as operações de armazenagem (Smith, 1998). Devido a esta emergência tecnológica tem-se verificado uma revolução não só na forma como as pessoas trabalham, aprendem e comunicam como também na forma como as organizações funcionam, atuam e se posicionam, sendo possível afirmar que os valores tecnológicos estão cada vez mais a substituir os valores da cadeia tradicional, tornando-se cada vez mais desafiante a arquitetura baseada em processos e a interligação de sistemas e organizações (Anunciação & Zorrinho, 2006).

Por fim, como exemplo da importância do uso dos STI, podemos evidenciar através da atual pandemia, sentida por todo o Mundo, os diversos desafios colocados não só a toda a cadeia de abastecimento como também aos armazéns.

A pandemia gerou um aumento enormíssimo da procura de bens alimentares dos super e hipermercados, colocando à prova os grandes grupos de distribuição que para além da grande agilidade que tiveram de ter para repor os produtos também sofreram com as medidas que tiveram de adotar, implementadas pelo Estado, com o objetivo de proteger os seus colaboradores e clientes (Magazine, s.d).

A Associação Portuguesa de Empresas de Distribuição (APED) anunciou um crescimento de 15% relativo a despesas “com colaboradores, nomeadamente em salários/prémios, em material e alterações nas lojas, sobretudo proteções em acrílicos, álcool gel e marcas de segurança” (Magazine, s.d). Em paralelo, a maior empresa de retalho alimentar, no mês de março, triplicou a sua procura, facto que se verifica por exemplo na época natalícia, mas em certas categorias de produtos a procura multiplicou 10 vezes mais (Magazine, s.d). Estes aumentos criaram diversos desafios, necessários de combater para garantir a reposição dos produtos nas lojas, foi necessário reajustar os horários de trabalho para reduzir o contacto entre turnos e proceder à correta higienização dos espaços, reajustar o local de cargas e descargas sendo que os motoristas ficaram proibidos de sair dos seus veículos, recebendo a documentação de transporte em formato digital e realizar alterações nas lojas e no site *online*, que também recebeu um grande volume de pedidos, cerca de 10 vezes mais, levando à necessidade de dilatar os prazos de entregas (Magazine, s.d).

A distribuição tem vindo a funcionar quase em *just-in-time*, sendo que têm sido feitos muitos esforços para garantir uma reposição diária próxima dos 100% (Magazine, s.d). Estes desafios levaram a um grande aumento de produtos nos armazéns assim como aumentou a rotação e o fluxo dos mesmos sendo impossível agir de forma rápida e eficaz, tanto na reposição como na distribuição dos produtos, sem recorrer ao uso atual dos STI, que tornam todo o processo possível.

1.2.1 - Tipos de Armazéns

Existem vários tipos de armazéns pelos quais se pode optar, nomeadamente armazéns privados, públicos, com contrato ou em trânsito, em que a escolha do mais apropriado consiste na junção de uma matriz de decisões financeiras, organizacionais e legais. O principal objetivo é escolher um tipo de armazém que permita ao distribuidor atingir o menor custo para realizar as operações logísticas da maneira mais eficiente e eficaz possível, tendo como foco alcançar as metas de desempenho estratégico da organização (Ross, 2015).

Os fatores que influenciam esta decisão são principalmente o tipo de setor de distribuição, os objetivos estratégicos da empresa, as capacidades financeiras, as características do produto, tais como tamanho, sazonalidade, valor intrínseco, quantidade e potencial de obsolescência, força da concorrência e estado da economia em geral (Ross, 2015). Ross (2015) apresenta as seguintes definições dos diferentes tipos de armazém:

→ Armazém privado:

Neste tipo de armazém a propriedade, a instalação, o equipamento, quem manuseia o material e todas as outras funções são realizadas ou pertencem ao próprio distribuidor. Esta forma de armazenagem pode assumir qualquer tipo de dimensão e traz como vantagens um maior controlo das operações, um maior controlo da qualidade, eficiência e performance, é menos dispendioso, consegue uma comunicação mais simples e clara, por ser interna, e permite a otimização de espaços vazios para outros propósitos. Como desvantagens, este tipo de armazém, apresenta uma menor flexibilidade devido aos elevados custos fixos, tornando-se difícil acompanhar e adaptar constantemente o armazém às necessidades do mercado e à evolução tecnológica. Por fim, o dono do armazém (distribuidor) fica também responsável por todos os custos fixos associados, possíveis danos resultantes de incêndios, desastres naturais e fica também sujeito às complicações que advêm do cumprimento das normas legais aplicadas ao ofício. (Ross, 2015).

Em relação ao nível de tecnologia e de SI aplicados a este tipo de armazéns, irá variar consoante a capacidade financeira do proprietário. Contudo, apesar de ser um armazém privado é possível realizar parcerias com empresas externas para que estas realizem todos os processos necessários, tornando-se parceiros (Logistics, 2020).

→ Armazém público:

O armazém público oferece soluções de curto e longo prazo, específicas aos requisitos dos seus clientes (distribuidores), através de uma vasta e variada gama de serviços de armazenamento, manuseamento de material, serviços de valor acrescentado e capital humano para a realização de todas estas operações.

Como característica chave este armazém providencia a instalação física, a força laboral e os equipamentos próprios do armazenista, em troca de uma taxa, renovada mensalmente, paga pelo distribuidor enquanto este usufruir do serviço (Ross, 2015).

Este tipo de armazenagem apresenta várias vantagens, como a inexistência de aplicação de investimento inicial por parte do distribuidor; permite ao mesmo ter flexibilidade para dar resposta às exigências a curto prazo dos mercados; funciona como solução temporária/*case study* para empresas que queiram monitorizar e estudar tendências e volumes de mercado, reduzindo assim o risco de instalações e tecnologias obsoletas aquando o investimento próprio em instalações privadas. Permite também ao distribuidor ter acesso a diferentes tecnologias e serviços especializados de armazém (todas na mesma instalação), a custos mais reduzidos, comparativamente aos custos associados a um armazém privado. Por fim, permite ao distribuidor utilizar as instalações como *backup* de inventário ou em situações sazonais em que existe um aumento acentuado do volume da mercadoria (Ross, 2015).

Como desvantagens, o armazém público, apresenta maior ineficiência na transmissão de informação entre o armazém e o distribuidor, criando alguns custos administrativos e por vezes excesso de inventário. Para além desta, outra das desvantagens é o facto de muitas vezes o armazém não conseguir garantir ao distribuidor a qualidade e especialização necessária e exigida pelo distribuidor, na realização de certas tarefas relacionadas com a mercadoria. Por fim, por vezes não existe espaço ou acesso ao armazém como desejado, afetando as estratégias logísticas do distribuidor (Ross, 2015).

Em relação ao nível tecnológico, os armazéns públicos apresentam várias tecnologias no mesmo estabelecimento, realizando várias tarefas como o *cross docking*, *picking*, preparação de encomendas e embalamento. Pode-se encontrar zonas frigoríficas e zonas secas no mesmo armazém e podem fornecer sistemas de rastreamento e de controlo de *stock*/inventário, sendo que também se podem adaptar ao sistema de inventário que o cliente utilizar. No entanto o nível de tecnologia e de SI por norma é médio, contendo o suficiente para a realização das tarefas necessárias do dia-a-dia (Logistics, 2020).

→ Armazém com contracto:

Este é um tipo de armazém público, em que a única diferença é a forma como o cliente se compromete. Na maioria das vezes, no armazém público os contratos são a curto prazo com uma renovação mensal, neste o objetivo é a criação de um contrato de longo prazo que comprometa as duas partes durante um longo período, por forma a ser possível amortizar o investimento de ambos. O objetivo do contracto é estabelecer uma forma de garantia na qual o distribuidor (cliente) se compromete a manter o volume de negócio constante durante a duração do contracto e na parte tocante ao armazém este compromete-se a disponibilizar o nível de serviço contratado durante o período estipulado. Este contracto, para além dos benefícios normais de um armazém público, permite a ambas as partes a oportunidade de reduzir custos e implementar melhorias contínuas dos serviços, através da comunicação (Ross, 2015).

Neste tipo de armazéns o nível de tecnologia e de SI varia consoante o que o Cliente pretender. Existem diversos tipos de armazéns, podendo ser pequenos ou maiores, com mais ou menos tecnologia, com mais ou menos serviços a oferecer. A evolução do armazém está dependente da capacidade de investimento do próprio armazém que irá variar consoante o número de clientes/contratos que conseguir ter, ou seja, a criação de contractos e aquisição de novos clientes de longo prazo permite gerar valor, que permitirá aplicar em investimentos. Desta forma, o processo torna-se numa “bola de neve”, pois quanto mais evoluído for o armazém, mais e melhores clientes conseguirá ter (Logistics, 2020).

→ Armazém em trânsito:

Define-se por armazém em trânsito quando a mercadoria é armazenada no próprio modo de transporte. Assim toda a mercadoria fica dentro do camião/contentor até chegar ao destino final, não sendo desconsolidada em qualquer paragem realizada no decorrer do percurso.

Esta alternativa é particularmente atraente para distribuidores que lidam com produtos sazonais que necessitam de ser transportados por longas distâncias permitindo libertar espaço para novo *stock* (Ross, 2015).

No armazém em trânsito o nível de tecnologia e de SI é baixo, pois não requer a aplicação de tecnologias para a sua realização. No entanto, pode-se considerar o uso de sistemas de rastreamento de carga, os sistemas de projeção de carga no contentor/reboque e os sistemas de identificação automática de material como tecnologia de suporte a este tipo de armazenagem.

1.2.2 – Interligação entre SI, Cadeia de Abastecimento e Armazéns.

É importante salientar que os três temas apresentados, SI, cadeia de abastecimento e armazéns, estão interligados. Os SI surgiram para otimizar de forma global os processos da cadeia de abastecimento, em que os armazéns são um dos principais componentes integrantes da mesma.

Millar e Porter (1985) afirmam que o uso de SI nas atividades da cadeia de valor permite às organizações aprimorarem a sua diferenciação competitiva, alcançar a liderança de custos e, conseqüentemente, obter vantagem competitiva sustentável.

Earl (1989) afirma que os SI devem ser considerados como uma “arma estratégica” em pelo menos um dos seguintes itens:

1. Ganhar vantagem competitiva;
2. Melhorar a produtividade e o desempenho;
3. Possibilitar novas formas de gerir e organizar;
4. Desenvolver novos negócios.

Millar e Porter (1985) concluíram que o uso adequado dos STI minimizam os custos e maximizam o valor de uma organização, otimizando atividades de valor e garantindo vantagens competitivas (Kim & Narasimhan, 2002). Desta forma e após análise e investigação sobre o tema, é possível afirmar que, os SI têm um elevado grau de importância para a otimização da cadeia de abastecimento. Assim e conseqüentemente os SI também têm um impacto significativo no desempenho dos armazéns, sendo necessário e importante aplicá-los para que os armazéns possam ser eficientes e eficazes na realização dos seus processos.

1.2.3 – Evolução dos SI na Cadeia de Abastecimento

Schultheis e Sumner (1998) identificam a necessidade de os gestores recorrerem cada vez mais ao uso de SI para suportar as atividades geradoras de valor da cadeia de abastecimento tanto a nível de atividades de suporte como a nível de atividades primárias, nomeadamente:

- Atividades de suporte:
 - ↳ Organização no geral – Através do recurso a soluções de *office automation*;
 - ↳ Recursos Humanos – Através de bases de dados de competências;
 - ↳ Tecnologia – Através do uso do desenho assistido por computador e produção;
 - ↳ Compras – Através de ligações *online* com Fornecedores.

- Atividades primárias:
 - ↳ Logística de entrada – Através de sistemas de automatização de armazéns;
 - ↳ Operações – Através do controlo de processos e sistemas de controlo de produção;
 - ↳ Logística de saída – Monitorizando as encomendas *online* com sistemas de entrada;
 - ↳ Serviço – Através de um diagnóstico remoto.

Porter (2004), apesar de com alguma diferença, apresenta a cadeia de valor da seguinte forma:

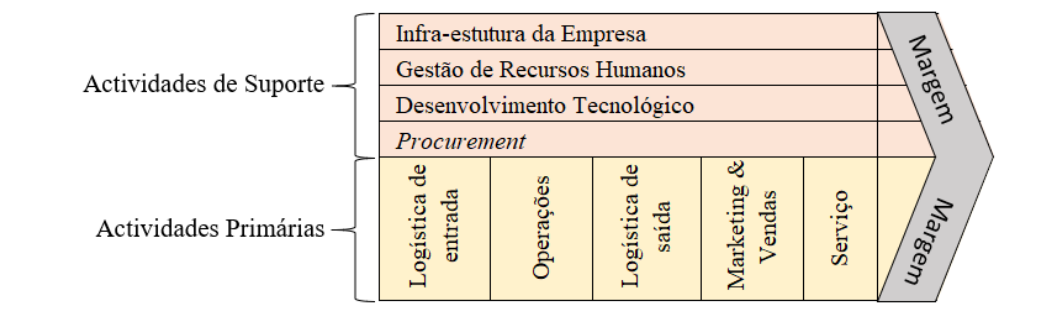


Figura 1 – Cadeia de Valor de Porter

Fonte: (Carvalho, 2017) e (Porter, 2004)

Assim, a logística deverá contribuir para a redução de custos e criação de margem, especialmente através das atividades primárias de Logística de entrada, operações de logística de saída e, em relação às atividades secundárias, através da atividade de *procurement*.

O uso dos STI na logística tem vindo a ser, cada vez mais frequente, derivado à necessidade de obtenção de maior vantagem competitiva, possível de obter através do aumento da eficiência, da redução dos custos operacionais e da maior capacidade de resposta ao nível dos sistemas transacionais, sendo estas apenas algumas das vantagens do uso dos SI (Carvalho, 2017). Na Tabela 1, apresenta-se o resumo da evolução dos modelos, STI utilizados nas Cadeias de Abastecimento.

Evolução dos STI utilizados nas Cadeias de Abastecimento	
Código de Barras – Década de 50, Século XX	
⇒ Funções do Sistema:	
Permite identificar um produto. Após a leitura do código com o leitor, a informação do produto é inserida automaticamente numa base de dados, permitindo manter o <i>stock</i> atualizado.	

➤ Limitações e Vantagens do Sistema:
<p><u>Limitações:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ A informação do código é limitada; ↳ Caso o leitor não leia a etiqueta corretamente, a informação não entra na base de dados; ↳ Tarefa realizada manualmente por um colaborador, o que leva a possibilidade de erro/falha; ↳ Pode gerar <i>stocks</i> irreais; <p><u>Vantagens:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Permite manter o <i>stock</i> atualizado; ↳ Trata-se de um processo fácil, ágil e seguro, não pondo em causa a ergonomia do colaborador; ↳ Permite a redução de custos relacionados com o retrabalho, ou seja, picado o item não existe necessidade de conferir o mesmo, sendo que todos os dados entram e saem automaticamente do sistema.
EDI (<i>Electronic Data Interchange</i>) – Entre as décadas de 60 e 70
➤ Funções do Sistema:
Permite a realização de trocas de dados eletrónicos entre parceiros de negócio.
➤ Limitações e Vantagens do Sistema:
<p><u>Limitações:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Realiza apenas trocas de transações com parceiros que estabelecem acordos de negócios; <p><u>Vantagens:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Integração das comunicações com os SI internos das empresas; ↳ Processamento de transações comerciais de modo automático; ↳ Otimização dos processos administrativos, logísticos e de gestão de empresas; ↳ Redução do tempo de recebimento e entrega das mercadorias; ↳ Maior segurança e confidencialidade nas comunicações.
MRP (<i>Materials Requirements Planning</i>) – Década de 70
➤ Funções do Sistema:
Trata-se de um sistema de controlo de inventários e de produção. Permite a otimização dos inventários através da redução dos custos com o cálculo das quantidades exatas, das datas precisas e previstas para cada componente. Este sistema utiliza como informação de <i>input</i> os pedidos em carteira e as previsões de vendas transmitidas pela área comercial.
➤ Limitações e Vantagens do Sistema:
<p><u>Limitações:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ O programa faz suposições para uma capacidade infinita, determina quantidades de

<p>lotes mais económicos e fixa os prazos de entrega, não permitido alterações e variáveis.</p> <p>↳ O seu sucesso exige um cronograma de produção realista, métodos de controlo, processamento e dados precisos e em tempo útil.</p> <p><u>Vantagens:</u></p> <p>↳ Melhora a eficiência da programação e do planeamento tanto das atividades/produção a desenvolver como dos materiais necessários, permitindo uma redução dos <i>stocks</i> e consequentemente dos custos.</p> <p>↳ Permite controlar de forma mais eficiente a produção e as encomendas, através do desenvolvimento de cronogramas detalhados;</p> <p>↳ Dá suporte aos processos, possibilitando a criação/registo de novos produtos, arquivando-os com informações, imagens e características.</p>
MRPII (<i>Manufacturing Resource Planning</i>) – Década de 80
<p>➔ Funções do Sistema:</p> <p>Fornecer informações como base no plano de produção para todas as áreas funcionais, para o auxílio a uma melhor gestão dos recursos da organização. Permite ainda testar através de simulações vários cenários. A informação é útil para diversas áreas funcionais, como compras, produção e finanças.</p>
<p>➔ Limitações e Vantagens do Sistema:</p> <p><u>Limitações:</u></p> <p>↳ O sistema requer e apenas funciona com a aplicação de prazos fixos.</p> <p><u>Vantagens:</u></p> <p>↳ Permite reduzir o tempo total de produção;</p> <p>↳ Permite uma redução significativa do <i>stock</i>, aliado a uma maior coordenação e controlo do mesmo;</p> <p>↳ Traz redução de custos;</p> <p>↳ Melhora o nível e a qualidade do serviço ao cliente;</p> <p>↳ Permite ter maior agilidade e comprometimento com prazos na entrega e consequentemente maior agilidade na resposta à procura;</p> <p>↳ Permite ter maior rapidez de resposta em relação às mudanças e imprevistos de procura.</p>
WMS (<i>Warehouse Management System</i>) – Década de 80
<p>➔ Funções do Sistema:</p> <p>Permite controlar em tempo real a movimentação e o armazenamento dos produtos no armazém, processando todas as transações associadas com a sua movimentação como o pedido, a entrega, o armazenamento e o <i>picking</i>. Trata-se de um sistema baseado numa base de dados que permite melhorar a eficiência do armazém mantendo o <i>stock</i> atualizado e preciso.</p>

➤ Limitações e Vantagens do Sistema:
<p><u>Limitações:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Requer um estudo exaustivo para medir a amplitude e a profundidade da automação numa organização com <i>softwares</i> complexos e infra-estrutura de TI isolada. ↳ A total automação requer uma segurança muito rígida para manter protegida toda a organização de possíveis ataques. Isto porque se existirem falhas toda a cadeia de abastecimento e produção poderão ser afetadas. <p><u>Vantagens:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Permite à organização ter maior controlo operacional, ou seja, o WMS controla todos os processos, transmitindo informações fiáveis e em tempo real; ↳ Reduz o tempo de espera em vários processos diferentes como na realização do <i>picking</i>, no registo da saída do material, na verificação dos prazos de validade, entre outras funções. Reduz também o tempo na obtenção de informação, dado qualquer colaborador ter acesso às informações que precisa de forma fácil, rápida e confiável. ↳ Melhora a gestão do espaço do armazém, dado o WMS mostrar o espaço disponível e indicar consoante a dinâmica das entradas e saídas da mercadoria qual o melhor produto a colocar no espaço vazio; ↳ Permite agilizar o percurso de entregas, ou seja, o WMS equaciona a melhor rota e o melhor armazém de onde deverá sair o produto consoante o destino final.
BPO (<i>Business Process Optimization</i>) – Década de 80
➤ Funções do Sistema:
Permite otimizar os recursos multiempresa e a sua integração. Este sistema utiliza a atual infraestrutura para recolher dados provenientes de sistemas ERP ou qualquer outra fonte.
➤ Limitações e Vantagens do Sistema:
<p><u>Limitações:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Certos problemas de gestão de dados associados com o ERP são replicados neste tipo de <i>software</i>. <p><u>Vantagens:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Proporciona informações adequadas e precisas; ↳ Permite organizar documentos; ↳ Identificar, analisar, controlar e diminuir erros; ↳ Permite a obtenção de eficiência; ↳ Reduz custos operacionais.
PDS (<i>Parallel Distributed Simulation</i>) – Entre as décadas de 80 e 90
➤ Funções do Sistema:
Trata-se de um modelo de execução de um programa de simulação em plataformas de

computação que contêm vários processadores. Cada modelo de simulação pode ser executado no seu próprio ambiente, pois existe um protocolo comum que assegura o intercâmbio de dados e a sincronização com outros modelos de simulação distribuída.
→ Limitações e Vantagens do Sistema:
<u>Limitações:</u> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Requer complexas plataformas para coordenar a gestão do tempo e a troca de informação. <u>Vantagens:</u> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Permite monitorar os processos; ↳ Permite descobrir antecipadamente certos resultados de uma execução/produção.
ERP (<i>Enterprise Resource Planning</i>) – Década de 90
→ Funções do Sistema:
Integra processos de informação relacionados com as áreas funcionais de uma organização distribuídos por múltiplos locais. Exemplos de <i>softwares</i> : SAP, Primavera, Microsoft Dynamics.
→ Limitações e Vantagens do Sistema:
<u>Limitações:</u> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Apresenta um foco dentro da organização, tendo fraca capacidade analítica. <u>Vantagens:</u> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Auxilia na implementação de melhores práticas na organização; ↳ É flexível e adaptável às mudanças da empresa, desde que corretamente customizado; ↳ Permite a recolha de dados automaticamente; ↳ Permite o acesso aos dados e informações em tempo real; ↳ Apresenta uma padronização dos SI; ↳ Transpõe transparência e confiabilidade na informação; ↳ As diferentes áreas da empresa tornam-se mais integradas, o que leva a uma melhor partilha da informação.
SCM Systems (<i>Supply Chain Management Systems</i>) – Década de 90
→ Funções do Sistema:
Trata-se de um sistema que fornece ferramentas analíticas para planeamento avançado e para a tomada de decisões estratégicas na Cadeia de Abastecimento.
→ Limitações e Vantagens do Sistema:
<u>Limitações:</u> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Este sistema não tem integração com os sistemas ERP. <u>Vantagens:</u> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Permite gerir as necessidades de armazenamento e os modos de transporte, reduzindo

custos e aumentando a eficiência e qualidade do serviço ao cliente;

- ↳ Permite o desenvolvimento de novas estratégias permitindo à organização acompanhar as alterações do mercado;
- ↳ Agiliza o processo de fabricação e reduz desperdícios.
- ↳ Permite manter as diversas áreas da organização interligadas, permitindo a constante troca de informações.
- ↳ Permite visualizar o fluxo do material, datas de entrada/saída, local onde se encontra armazenado e as suas características.

RFID (*Radio Frequency Identification Device*) – Década de 90

→ Funções do Sistema:

Este sistema permite identificar objetos de modo automático, comunicando através de ondas de rádio. Este consiste numa etiqueta eletrónica ou *microchip* que é colocada num artigo, consiste também numa antena que comunica através de frequência de rádio e de um recetor/emissor (leitor) que regista o artigo quando este passa pela zona de leitura.

→ Limitações e Vantagens do Sistema:

Limitações:

- ↳ Elevado investimento inicial e pouco viável em produtos de baixo valor;
- ↳ O código é apenas lido por uma antena, caso a mesma se avarie a *tag* não pode ser lida e o artigo fica identificável;
- ↳ Certos objetos impossibilitam a propagação das ondas de rádio, interferindo com o sistema de leitura, o que poderá levar a falhas no sistema e a má leitura das *tags*.

Vantagens:

- ↳ Não existe necessidade de contato direto para realizar a leitura;
- ↳ A etiqueta pode estar dentro do material, caixa ou embalagem;
- ↳ O sistema tem uma grande capacidade de armazenamento de dados;
- ↳ A leitura não precisa de ser de forma frontal, o sistema apresenta um campo de leitura em forma de círculo;
- ↳ Apresenta uma grande distância de leitura, podendo o item/antena estar a vários metros;
- ↳ Permite leitura em movimento, tanto da *tag* como da antena;
- ↳ Permite uma leitura simultânea, ou seja, poderá ler várias *tags* ao mesmo tempo;
- ↳ Tem uma capacidade de leitura elevada, conseguindo ler em locais de difícil acesso como: sítios altos, apertados, escuros, entre outros;
- ↳ Apresenta uma vida útil elevada;
- ↳ O leitor pode ser colocado em vários tipos de materiais, o que o pode tornar mais resistente ao meio envolvente como: calor, produtos químicos, humidade, entre outros.

APS (<i>Advanced Planning and Scheduling</i>) – Década de 90
<p>➤ Funções do Sistema:</p> <p>Trata-se de um sistema que ajuda a relacionar a oferta com a procura e a prever a mesma com a ajuda de complexos modelos e técnicas estatísticas. Integra-se com módulos para gestão de relacionamento com clientes e gestão de ciclo de vida do produto.</p>
<p>➤ Limitações e Vantagens do Sistema:</p> <p><u>Limitações:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Estas ferramentas focam-se apenas nas funções de fabrico, distribuição e transporte na cadeia de abastecimento. <p><u>Vantagens:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Possibilita maior qualidade de atendimento às áreas comerciais e aos clientes; ↳ Permite reduzir os <i>stocks</i>; ↳ Permite a redução de desperdícios; ↳ Permite otimizar as compras de material e de serviços; ↳ Permite alinhar as operações de produção com as estratégias do negócio.
B2B (<i>Business to Business</i>) & B2C (<i>Business to Consumer</i>) – Final da década de 90
<p>➤ Funções do Sistema:</p> <p>Trata-se de um mercado eletrónico que permite realizar transações comerciais com clientes e fornecedores recorrendo ao uso da <i>internet</i>.</p>
<p>➤ Limitações e Vantagens do Sistema:</p> <p><u>Limitações:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ O B2B apresenta falta de suporte inteligente para a colaboração entre as empresas pela <i>internet</i>. ↳ Como a maior parte dos mercados, o B2C está sujeito a uma série de influências, algumas delas de ordem pessoal e emocional, outras de ordem prática e racional. <p><u>Vantagens:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ O B2C permite aos retalhistas a construção de uma loja <i>online</i>, onde poderão beneficiar de promoções acrescidas de algumas marcas e, ao mesmo tempo, obter vendas e lucros pois conseguem fazer-se chegar ao consumidor que privilegia a compra pela <i>internet</i>. ↳ Na realização de uma compra eletrónica, é possível perceber o que o cliente deseja, através de relatórios específicos dos passos realizados no site. Assim é possível chegar de forma mais fácil ao cliente e melhorar a qualidade do serviço, obtendo ainda conhecimento das preferências dos consumidores. ↳ O B2B permite expandir tanto a carteira de clientes como de fornecedores e consequentemente aumentar os lucros podendo vender e criar negócios em várias partes do mundo.

CPFR (<i>Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment</i>) – Final da década de 90
➤ Funções do Sistema:
Trata-se de uma abordagem para SCM entre uma rede de parceiros comerciais, permitindo partilhar previsões e resultados.
➤ Limitações e Vantagens do Sistema:
<p><u>Limitações:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ O sucesso desta implementação depende dos dados disponíveis nos sistemas existentes e da capacidade de os parceiros comunicarem entre eles. Muitas vezes existe desconfiança/desconforto na partilha de informação, considerada delicada, por parte das organizações, o que leva à ausência de colaboração e partilha. ↳ Elevados custos associados à obtenção de tecnologia e especialização/formação inerentes a este processo; ↳ Receio de que as outras partes não estabeleçam uma parceria baseada na confiança. <p><u>Vantagens:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Permite maior rapidez de resposta aos pedidos; ↳ Reduz o nível de existências, de produtos obsoletos e deteriorados, dada a melhor gestão da incerteza das previsões e na eficiência dos processos; ↳ Permite a redução dos tempos de ciclos, por tornar os processos mais eficientes; ↳ Maior retorno do investimento total para as organizações que arriscam na parceria conjunta; ↳ Redução de pontos intermédios no fluxo de materiais, tornando-o mais direto; ↳ Redução do investimento em tecnologia para integração, visto este mesmo investimento poder ser repartido por mais parceiros estratégicos.

Tabela 1 - Evolução dos SI utilizados nas Cadeias de Abastecimento
Fonte: Adaptado de José Carvalho (2017) e Jain, Wadhwa & Deshmukh (2009)

Através da Tabela 1 é possível constatar que, devido ao avanço dos sistemas e tecnologias de informação e comunicação (STIC), existe uma grande evolução no desenvolvimento de novas soluções aplicacionais, *softwares*, programas e plataformas que permitem às organizações monitorizar e identificar oportunidades e redefinir processos numa abordagem de melhoria contínua ao longo de toda a cadeia de abastecimento.

Por fim, é certo que os STI são rapidamente ultrapassados pela evolução do mercado tecnológico e pela constante criação de novas necessidades por parte do consumidor. Sendo possível afirmar que, num futuro próximo, existirão inúmeras novas alterações que trarão maior complexidade e novos desafios, colocando à prova a capacidade criativa e de

inovação dos gestores da cadeia de abastecimento. No capítulo seguinte serão abordados os SI mais atuais, referentes à indústria 4.0, que irão dar continuidade à evolução descrita anteriormente.

1.3 – Os Desafios Futuros da Armazenagem

A automação de processos logísticos e a indústria 4.0 são temas cada vez mais explorados tanto pelos investigadores como pelas organizações. Este capítulo abordará os benefícios que os sistemas envolvidos na indústria 4.0 e a automação de processos trazem à organização que os utiliza.



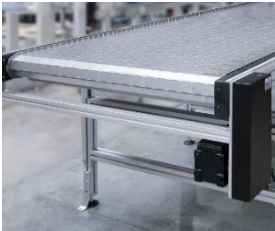
1.3.1 – Automação dos Processos Logísticos

A automação dos processos logísticos é caracterizada pela aplicação de tecnologias industriais, como robôs nas fábricas e armazéns, para garantir a otimização dos processos logísticos e consequentemente otimizar os fluxos internos dos materiais (Echelmeyer, Kirchheim, & Wellbrock, 2008).


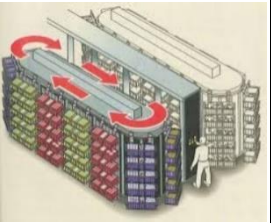

De 1950 em diante, a aplicação de processos automatizados na logística começou a ser cada vez mais frequente. Os processos aplicavam-se em diversas tarefas internas como o transporte, manuseio, armazenamento, embalagem e paletização, tarefas repetitivas, simples e que não requeriam inteligência ou pensamento (Echelmeyer, Kirchheim, & Wellbrock, 2008).

Com o desenvolver da tecnologia e dos mercados e com a crescente necessidade de ser mais competitivo, os processos automatizados alargaram-se rapidamente até ao processo de fabrico, sendo um exemplo a indústria automóvel que começou a utilizar robôs industriais em várias funções como movimentação, colocação de peças e soldadura. Esta decisão para além de ser benéfica para a ergonomia do colaborador, pois deixou de realizar tarefas pesadas, repetitivas e por vezes perigosas, permitiu a massificação da produção, a redução de desperdícios e consequentemente a redistribuição dos recursos (Echelmeyer, Kirchheim, & Wellbrock, 2008).

Atualmente os processos automatizados e os robôs encontram-se em quase todas as fases do processo logístico, o que veio trazer um aperfeiçoamento das tarefas e uma otimização constante de toda a rede logística. Na Tabela 2 é possível encontrar alguns exemplos de tipos de automação de processos em diferentes áreas da logística, explicando a sua função e benefícios.

Por Natureza:	Função:	Benefícios:
<u>Movimentação:</u>		
AGV: 	São carros automáticos, movidos por um <i>software</i> de navegação, que transportam mercadoria de pequena/grande dimensão, em curtas/médias distâncias. Caminham sobre uma linha (carril) elétrico ou via laser (Williams, 2016).	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aumento da eficiência operacional; ➤ Reduz danos na mercadoria; ➤ Mais Seguro (por ser o robô a transportar e a entregar a mercadoria); ➤ Mais económico.
Power e Free Conveyor: 	São estruturas metálicas retilíneas ou curvilíneas formadas por uma só viga nas quais se deslocam as calhas elétricas. Servem para transportar cargas que exijam uma linha de processo contínuo (Ultimation Industries, 2018)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Permite otimizar o espaço (colocado no teto ou em paredes verticais); ➤ Durável; ➤ Flexibilidade de Transporte (transporta vários pesos e tamanhos).
Roller Conveyors: 	São estruturas de aço, colocadas ao longo da fábrica com o objetivo de transportar de um lado para o outro, materiais de uma linha de produção (Systems).	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Permite eliminar a função de transportar cada produto um a um pelo colaborador; ➤ Não requer a presença de um colaborador para funcionar; ➤ Versátil (transporta diversos tipos de materiais).

<p>Sorters:</p> 	<p>Trata-se de um sistema que realiza a classificação dos produtos de acordo com seus destinos. Este engloba várias funções num só (recebe a mercadoria, transporta e distribui para o canal correto, onde posteriormente será enviado para o destino escolhido). Este processo é feito através da leitura contínua de um código de barras inserido em cada caixa/produto (BV, 2015) (Consultoria).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Movimenta uma grande quantidade de materiais em simultâneo. ➤ Flexível, podendo transportar a maior parte dos produtos (desde caixas a pequenas embalagens).
<p><u>Picking:</u></p>		
<p>Voice Picking:</p> 	<p>Trata-se da captação de voz via microfone, pelo qual o colaborador indica determinados comandos que ao serem processados geram dados. Estes serão armazenados por um Sistema numa base de dados (Zetes).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Permite ao colaborador realizar outras tarefas simultaneamente visto ter as mãos livres; ➤ É um processo fácil e ergonómico; ➤ Gera maior segurança ao colaborador; ➤ Reduz o tempo de preparação.
<p>Pick to light:</p> 	<p>Permite de forma rápida e intuitiva saber a localização e a quantidade exata que o operador deve recolher para a operação, através de <i>LEDs</i> luminosos e <i>displays</i>. Estes mostram a quantidade necessária a recolher e obriga o colaborador a confirmar cada recolha de um produto (Srl, 2015).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Não requer um operador qualificado; ➤ Indica a quantidade exata do produto e a sua localização; ➤ Quando o alvéolo chega ao <i>stock</i> de segurança informa automaticamente a necessidade de reposição.

<p>Trans Elevadores para <i>pallets</i>:</p> 	<p>São máquinas criadas para a armazenagem automática de paletes. Estas deslocam-se ao longo dos corredores e realizam as funções de entrada, armazenamento e saída de mercadorias, guiadas por um <i>software</i> de gestão que coordena todos os movimentos (Mecalux, Transelevadores para paletes, 2020).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Automatização das operações de entrada e saída de produtos; ➤ Permitem ter em qualquer altura os inventários controlados e atualizados; ➤ Elimina erros derivados da gestão manual;
<p>Carrossel horizontal e vertical:</p> 	<p>Trata-se de uma modalidade de armazenagem para cargas pequenas e médias, baseadas numa estratégia de entrega do produto ao colaborador (Mecalux, 2020).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ O operador não precisa de se deslocar, apenas escolher as unidades de cada caixa, que lhe são entregues por um sistema automático. ➤ Permitem ter em qualquer altura os inventários controlados e atualizados; ➤ Elimina erros derivados da gestão manual.
<p><u>Manuseamento e Embalagem:</u></p>		
<p>Robôs de manipulação:</p> 	<p>São dispositivos eletromecânicos capazes de realizar trabalhos de maneira autónoma ou pré-programada (Fanuc).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Maior segurança para o colaborador, em certos casos, o robô, pode nem precisar de ajuda humana. ➤ Elimina a realização por parte do colaborador de funções repetitivas; ➤ Maior precisão do que a mão humana e consequentemente maior qualidade; ➤ Maior produtividade, pois podem trabalhar 24h/7dias sem parar.


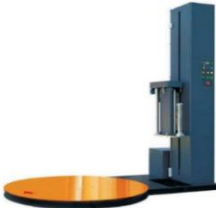
<p>Sistema para paletizar:</p> 	<p>Trata-se de um dispositivo eletromecânico automático que consolida as embalagens/caixas paletizando-as, ou seja, junta de forma segura as embalagens e acondiciona-as para mais tarde serem transportadas (Solutions D. F., 2020).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ São versáteis podendo paletizar diferentes tipos de caixas/material, com diferentes tamanhos; ➤ Não requer muita manutenção; ➤ Rápido e eficiente permitindo paletizar 24h/7dias; ➤ Não requer ajuda humana; ➤ Elimina a realização por parte do colaborador de funções repetitivas;
<p>Sistema para embalar <i>pallets</i>:</p> 	<p>Dispositivo automático que embala com fita plástica paletes com x embalagens (Embalagem, 2020).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Permite menos desperdício de papel/plástico embalador; ➤ Não requer ajuda humana; ➤ Elimina a realização por parte do colaborador de funções repetitivas;

Tabela 2 - Processos Logísticos Automáticos

1.3.2 – Indústria 4.0

Nos últimos anos, a complexidade e os requisitos da indústria de transformação tem sofrido um constante e significativo aumento. Este aumento é proveniente da crescente concorrência internacional, da constante oscilação dos mercados, da maior procura por produtos customizados e pela redução cada vez mais acentuada do ciclo de vida do produto, trazendo grandes e complexos desafios às organizações. As comuns abordagens de criação de valor já não são eficazes nem adequadas para responder aos principais fatores de um negócio: eficiência de custos; flexibilidade; adaptabilidade; estabilidade e sustentabilidade. Verifica-se que, por um lado os requisitos da indústria têm vindo a aumentar significativamente, por outro lado existe um rápido aumento do progresso tecnológico que trouxe consigo novos potenciais e uma série de oportunidades de negócio (Hofmann & Rüsch, 2017).

O WEF (*World Economic Forum*) lançou, em 2015, um relatório que tem por base a opinião de cerca de 800 executivos e especialistas do setor das tecnologias de informação e comunicação, intitulado de “*Deep Shift Technology Tipping Points and Societal Impact*”, onde é pedido que localizem no tempo, de acordo com a sua perceção, 21 pontos críticos de mudança. A Figura 2 mostra o resultado dessa análise.

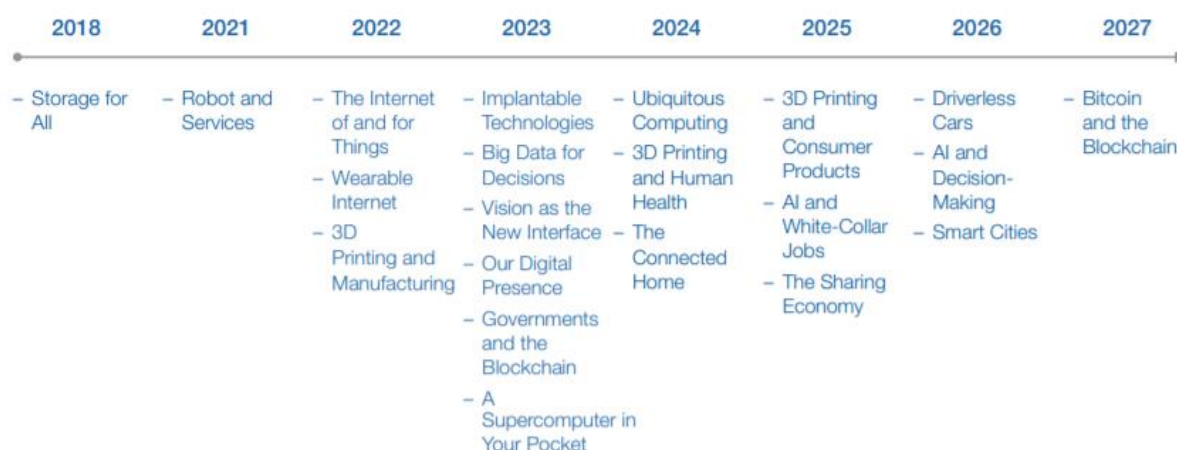


Figura 2 - Ano médio esperado para cada ponto crítico

Fonte: (Forum, 2015)

Tal como podemos verificar através da Figura 2 espera-se que a partir de 2022 o sector das tecnologias de informação e comunicação sofra uma evolução significativa. Contudo, tal como é possível observar na Figura 3, os dados também foram analisados com o objetivo de identificar a percentagem do ponto crítico que seria esperado atingir no ano de 2025.

Table: Tipping Points Expected to Occur by 2025

	%
10% of people wearing clothes connected to the internet	91.2
90% of people having unlimited and free (advertising-supported) storage	91.0
1 trillion sensors connected to the internet	89.2
The first robotic pharmacist in the US	86.5
10% of reading glasses connected to the internet	85.5
80% of people with a digital presence on the internet	84.4
The first 3D-printed car in production	84.1
The first government to replace its census with big-data sources	82.9
The first implantable mobile phone available commercially	81.7
5% of consumer products printed in 3D	81.1
90% of the population using smartphones	80.7
90% of the population with regular access to the internet	78.8
Driverless cars equalling 10% of all cars on US roads	78.2
The first transplant of a 3D-printed liver	76.4
30% of corporate audits performed by AI	75.4
Tax collected for the first time by a government via a blockchain	73.1
Over 50% of internet traffic to homes for appliances and devices	69.9
Globally more trips/journeys via car sharing than in private cars	67.2
The first city with more than 50,000 people and no traffic lights	63.7
10% of global gross domestic product stored on blockchain technology	57.9
The first AI machine on a corporate board of directors	45.2

Source: Survey

Figura 3 - Pontos críticos esperados ocorrer até 2025

Fonte: (Forum, 2015)

É possível constatar, através das respostas da Figura 3, que cada vez mais os indivíduos procuram dispositivos que lhes permitam estar constantemente conectados com a *internet*. Em que o objetivo é o indivíduo poder aceder a qualquer serviço, ativo físico ou ferramenta, quando e onde precisar, poder prever um problema grave de saúde antes que ele aconteça e obter o serviço necessário de modo a tomar as melhores decisões no mais curto espaço de tempo e assim mitigar ao máximo as piores consequências de qualquer situação imprevista, é poder prever um acontecimento e conseguir uma solução antes do problema.

Para Erik Hofmann e Marco Rüsch (2017) um dos fatores chave para o crescimento da Europa é o desempenho do sector industrial, este traz consigo além do investimento a criação de novos empregos. Este sector é responsável por 75% das exportações Mundiais e por 80% do desenvolvimento de inovações. Contudo dentro da Europa, enquanto a Alemanha e a Europa Oriental mostram um sector industrial em crescimento, vários países da Europa Ocidental apresentam baixo índice de desenvolvimento nas últimas décadas. Assim, no seu todo, nos últimos 20 anos a Europa perdeu cerca de 10% da sua participação no sector industrial nos últimos anos enquanto certos países emergentes reforçaram cerca de 40% (Hofmann & Rüsch, 2017). De forma a recuperar o seu poder no sector, a Alemanha, apresentou em 2011 o termo “Indústria 4.0” que se refere à introdução de alta tecnologia não só no processo de fabrico como em toda a indústria.

A indústria 4.0 traz várias oportunidades e benefícios, como a produção em massa altamente flexível, a coordenação em tempo real e a otimização da cadeia de valor, redução de custos derivados da complexidade e a criação de serviços e modelos de negócio completamente novos. Em relação à logística verificam-se benefícios visíveis na possibilidade de rastrear em tempo real o fluxo dos materiais, permite uma otimização e eficiência nos transportes e traz a possibilidade de gerir de forma mais eficaz, precisa e atempada os riscos. Alguns especialistas do tema afirmam que só será possível existir indústria 4.0 se a logística for capaz de abastecer os sistemas de produção no momento certo, na quantidade exata, com a qualidade precisa e no local correto. Desta forma, por mais promissora que possa ser a “Quarta revolução industrial” ainda existem vários desafios, risco e barreiras a ultrapassar para a sua implementação. Será necessário desconstruir as tradicionais abordagens de gestão, reorganizar processos de criação de valor, realizar mudanças dentro e entre empresas, definir infraestruturas e padrões apropriados, garantir a segurança dos dados e educar os funcionários para que seja possível obter um resultado positivo desta mudança (Hofmann & Rüsch, 2017).

Por fim, a ideia de indústria 4.0 inclui seis componentes: os sistemas *Ciber-físicos*, o *Big Data Analytics*, a *Internet of Things* (IoT), a *Internet of Services* (IoS), a Manufatura Aditiva (impressão 3D) e a Inteligência Artificial (IA) (Forum, 2015). Estes seis componentes aliados à logística trazem a possibilidade de criar toda uma nova indústria, tornando o sector industrial mais competitivo, sustentável e seguro. De seguida, serão brevemente explicados cada um destes componentes.

➔ **Sistema *Ciber-Físico*:**

A evolução do mercado e dos negócios têm trazido mudanças constantes para as organizações. O sistema *ciber-físico* (CPS) surgiu como forma de desafiar as organizações à mudança, permitindo ligar o mundo real com o mundo virtual. As organizações, com estes sistemas, têm sido obrigadas a repensar nos seus SI e na arquitetura dos seus processos. Estas devem organizar o seu portefólio de SI de modo a conceber processos inteligentes que respondam de forma rápida e criativa aos novos desafios de trabalho e mercado.

O termo *ciber-físico* surgiu em 2006 nos Estados Unidos derivado da palavra cibernética, criada na 2ª guerra mundial pelo matemático Norbert Wiener (Lee & Seshia, 2017) (Wiener, 1948). Os CPS são sistemas dotados de capacidades computacionais e físicas capazes de interagir com humanos, estando diretamente ligados a um ambiente físico, devendo ser confiáveis e seguros. Estes podem ser aplicados em controlos de processos, dispositivos médicos, controlo de energia, controlo de tráfego, aviação, sistemas automatizados avançados e estruturas inteligentes (Pires, 2016).

A segurança é um fator crítico neste tipo de sistemas, devendo ser o mais fiável possível, dado estarem diretamente ligados ao meio físico, tendo um impacto imediato sobre o ambiente e o quotidiano. Desta forma, é importante referir quais os aspetos mais importantes da fiabilidade e quais as suas características (Pires, 2016):

- ↳ Fiabilidade: Refere-se à probabilidade de o sistema não falhar;
- ↳ Manutenção: Refere-se à probabilidade de solucionar a falha do sistema num intervalo de tempo definido;
- ↳ Disponibilidade: Refere-se à probabilidade de o sistema estar disponível, ou seja, a fiabilidade e a manutenção devem ser prioritários para garantir que existe uma elevada disponibilidade de funcionamento do sistema;
- ↳ Segurança física: Refere-se ao facto de o sistema não causar qualquer dano ao ambiente envolvente;
- ↳ Segurança lógica: Refere-se ao facto de os dados permanecerem confidenciais e que a comunicação seja garantida;
- ↳ Restrições de tempo real: O sistema deve ter a capacidade de processar informações e cálculos dentro de um determinado intervalo de tempo.

Nestes sistemas o principal foco desde o início do projeto deve ser a segurança, confiança e fiabilidade, todos os possíveis erros devem ser tidos em conta no início, sendo assim a funcionalidade garantida (Pires, 2016).

Os CPS atuam em diversas áreas, sendo que em cada área proporcionam benefícios diferentes e personalizados. Contudo, na generalidade as principais características dos CPS são (Zanni, 2015):

- ↳ Permitir a partilha de informações em tempo real entre máquinas industriais, cadeias de abastecimento, fornecedores, sistemas de negócios, clientes e qualquer outro tipo de objeto/tecnologia.
- ↳ Permitir controlar, adaptar, monitorizar, interagir e personalizar qualquer área necessária.

No contexto da cadeia de abastecimento, em particular, na produção industrial e nos sistemas de manufatura, a implementação de um CPS irá trazer um futuro caracterizado pela individualização de produtos com condições de produção altamente flexíveis, tendo a capacidade de produzir em grandes séries. Este sistema permitirá também, criar uma extensa integração de clientes e parceiros nos processos de negócios e de valor agregado e trará uma ligação entre a produção e a alta qualidade (Kagermann, Wahlster, & Helbig, 2013) e (Vieira, Nicola, Junior, Simon, & Correr, 2018).

➔ **Big Data Analytics:**

O termo *Big Data* aplica-se aos dados que não podem ser tratados e processados como antigamente, devido às suas dimensões de volumes, características e variedade (Nascimento, HSU, Meneghatti, & Barzotto, 2017).

Akerkar (2014) define *Big Data* como sendo um “ conjuntos de dados, cujo tamanho está além das capacidades da tecnologia do banco de dados atual. É um campo emergente onde a tecnologia inovadora oferece alternativas para resolver os problemas inerentes que aparecem quando se trabalha com dados massivos, oferecendo novas maneiras de reutilizar e extrair valor a partir de informações”.

Zikopoulos e Eaton (2012) apresentam três características do *Big Data*: Volume; Velocidade e Variedade. Contudo Schonberger e Cukier (2013) acrescentam a estas três características uma quarta, o valor, referente ao valor da escassez, incerteza e diversidade de dados. Estas quatro características juntas criam a necessidade de obter novas habilidades e conhecimentos para melhorar a capacidade de trabalhar as informações, ou seja, o *Big Data* requer o desenvolvimento de tecnologias e pessoas que consigam recolher e analisar os dados disponibilizados pelo mesmo e com estes criar valor para a organização.

Segundo Manyika *et al* (2011) existem cinco maneiras para se criar valor através de um grande conjunto de dados:

- ↳ Criar transparência;
- ↳ Expor variabilidade que permita a experimentação;
- ↳ Segmentar populações para personalizar ações;
- ↳ Substituir e/ou apoiar a tomada de decisões humanas através de algoritmos automatizados;
- ↳ Inovar em novos modelos de negócios, produtos e serviços.

Assim, na procura de criação de valor, as organizações acabam por investir em tecnologias de inovação para melhorar o desempenho dos negócios e consequentemente, obter vantagem competitiva.

Para o correto uso do *Big Data* é importante criar uma infraestrutura analítica que consiga relacionar as diversas informações de forma a dirigir o foco ao objetivo da organização. No conceito de indústria 4.0, Lee *et al* (2014) afirmam que as indústrias passaram do uso de sistemas mecânicos em suporte aos processos para um crescimento e avanço que só será possível com a criação de fábricas de autoconhecimento, autoabastecimento, autocomparação, autoreconfiguração e automanutenção, dependentes de análises inteligentes através do *Big Data* e de CPS.

Philip Russom (2011) apresenta um gráfico com os principais benefícios da aplicação do *Big Data Analytics* numa organização. Este gráfico foi baseado em 1.635 respostas de 325 participantes, sendo que cada participante selecionou 5 respostas. Os benefícios mais prováveis (na parte superior da Figura 4) são os mais frequentemente selecionados pelos participantes da pesquisa.



Based on 1,635 responses from 325 respondents; 5 responses per respondent, on average.

Figura 4 - Principais Benefícios da Aplicação do *Big Data* numa Organização

Fonte: (Russom, 2011)

Philip (2011) começa por analisar o gráfico ilustrando as respostas dos benefícios provocados pela aplicação do *Big Data Analytics* que envolvem os Clientes. No cimo do gráfico (na Figura 4), são apresentadas as seguintes respostas:

- ↳ *Marketing* por meio de *influencers* (61%)
- ↳ Segmentação de base de dados dos clientes (41%)
- ↳ Reconhecimento das vendas e oportunidades do mercado (38%).

As constantes mudanças na economia e nos mercados levaram à alteração do comportamento do consumidor, assim segundo os questionados as aplicações de *Big Data Analytics* permitem:

- ↳ Desenvolver definições de rotatividade e outros comportamentos dos clientes (35%)
- ↳ Compreender o comportamento do consumidor através do fluxo de cliques (27%).

Os questionados também afirmam que o *business intelligence* também pode beneficiar com o uso do *Big Data Analytics*, resultando assim as seguintes respostas:

- ↳ Melhores previsões de negócios (mais numerosos e precisos) (45%)
- ↳ Melhor compreensão da mudança de negócios (30%)
- ↳ Melhor planeamento e previsão (29%)

- ↳ Identificação das principais causas dos custos (29%).

Por fim, os questionados afirmam que aplicações analíticas específicas também podem beneficiar se for aplicado o *Big Data Analytics*, pois permite:

- ↳ Aplicativos de detecção de fraude (33%),
- ↳ Quantificação de riscos (30%)
- ↳ Tendências do consumidor no mercado (30%).
- ↳ Automatizar decisões para processos de negócio em tempo real, como aprovações de empréstimos (37%).

Os possíveis benefícios inseridos pelos entrevistados que selecionaram "outros" incluem a fidelidade do cliente, otimização da experiência de serviço, otimização da prestação de serviços de saúde e desempenho do fornecedor com base no custo e na qualidade (Russom, 2011).

Na cadeia de abastecimento a aplicação do *Big Data Analytics* proporciona, no geral, melhorias na troca de informações, na atualização e processamento dos dados em tempo real. Estes são fatores importantíssimos para a correta gestão do fluxo da cadeia de abastecimento onde o armazenamento de dados proporciona informações decisivas para a realização dos processos do dia-a-dia. O *Big Data Analytics* consegue recolher, tratar e armazenar dados críticos relativos a qualquer fase do processo como por exemplo: num processo de compra, são gerados vários dados a respeito do produto desejado, quantidade, local de entrega, hora de entrega, entre outros. Estes dados são passados aos armazéns, em tempo real, para que o produto seja localizado e separado para entrega (neste acresce mais dados – localização; especificações do produto, entre outros). Em seguida, ocorre o processo de *picking* (conferência do pedido) e embalagem, que requerem novamente outro tipo de dados como características de embalagem.

Por fim, o produto segue para o transporte e é entregue no local desejado, à hora desejada e ao indivíduo determinado (dados que anteriormente já tinham sido definidos e que são necessários para realizar o processo de entrega). Com isto podemos concluir que o *Big Data Analytics* é fulcral para o bom funcionamento da cadeia de abastecimento, sendo essencial em todo o fluxo do produto.

➔ **IoT (*Internet of Things*):**

O IoT refere-se a um tipo de rede que conecta qualquer coisa à *internet* com base em protocolos estipulados através de determinados equipamentos e sensores de informação. Estes servem para realizar a troca de informações e comunicações, com o objetivo de alcançar reconhecimentos inteligentes, posicionamento, rastreamento, monitorização e administração (Patel & Patel, 2016).

No mundo do IoT milhares de objetos tem a capacidade de detetar, comunicar e partilhar informações, todos interconectados entre redes públicas e privadas de Protocolo de *Internet* (IP). Com estes objetos interconectados é possível recolher, analisar e usar esses dados regularmente para iniciar uma ação, fornecendo um conhecimento essencial e rico para o planeamento, gestão e tomada de decisão.

A IoT refere-se às coisas, aos objetos do quotidiano, legíveis, reconhecíveis, localizáveis, endereçáveis por meio de um dispositivo de deteção de informações e/ou controláveis pela *internet* independentemente dos meios de comunicação (Patel & Patel, 2016). Nos objetos do quotidiano não se incluem apenas dispositivos eletrónicos ou produtos de grande desenvolvimento tecnológico como os veículos e os aviões, inclui-se também objetos não eletrónicos como a comida, roupa, água, entre outros.

O objetivo do IoT é ligar qualquer objeto a qualquer hora, em qualquer lugar, com qualquer coisa e a qualquer indivíduo, utilizando qualquer rede e qualquer serviço (Patel & Patel, 2016).

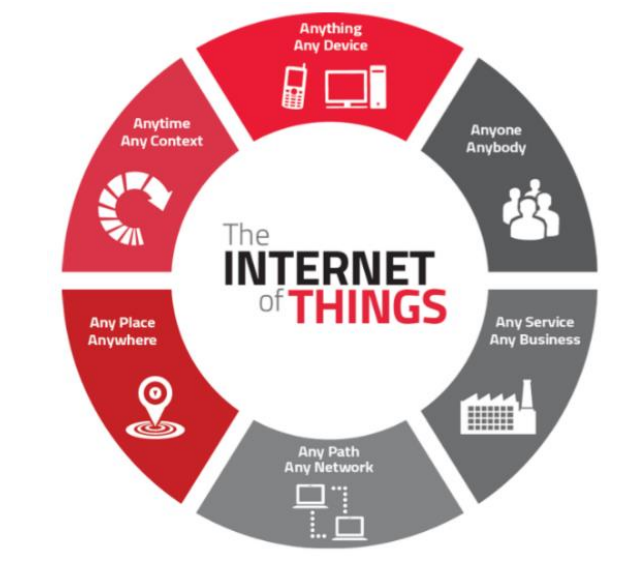


Figura 5 - *Internet of Things*

Assim é possível afirmar que o IoT não é uma tecnologia única, mas sim uma mistura de tecnologias diferentes de *hardware* e *software*.

Keyur e Sunil (2016) apresentam 6 características fundamentais da IoT:

- ↳ Interconetividade: Tudo pode ser interconectado com a infraestrutura global de informação e comunicação;
- ↳ Serviço entre relação-item: A IoT oferece serviços adicionais a objetos comuns, estando estes serviços limitados pelas próprias restrições do objeto. Os serviços para cada objeto dependem das suas características físicas que irão delinear a sua utilidade virtual, mantendo a coerência entre o espectro da realidade e o espectro virtual aplicado à funcionalidade do objeto. Para que tal aconteça é preciso haver uma mudança nas tecnologias do mundo físico e nas tecnologias do mundo da informação.
- ↳ Heterogeneidade: Os dispositivos são heterogéneos com base em diferentes plataformas e redes de *hardware*. Estes podem interagir com outros dispositivos ou plataformas de serviço através de diferentes redes.
- ↳ Alterações dinâmicas: O estado dos dispositivos altera de forma dinâmica consoante a ação atual do mesmo, por exemplo: conectado/desconectado. Apresenta também a capacidade de alterar dinamicamente o contexto dos dispositivos como a localização, a velocidade e o número de dispositivos.
- ↳ Grande Escala: Os dispositivos que comunicam entre eles requerem uma maior gestão do que os dispositivos normais ligados à comum e atual *internet*. Sendo ainda mais crítica e importante a gestão dos dados gerados e a sua interpretação para fins de aplicação, requerendo uma semântica e um tratamento eficiente dos dados.
- ↳ Segurança: O IoT inclui também uma forte segurança tanto dos dados pessoais como do bem-estar físico, protegendo os terminais, as redes e os dados que se movimentam através da própria rede, criando um paradigma dimensional de segurança.
- ↳ Conectividade: A conectividade permite a acessibilidade e a compatibilidade à própria rede, permitindo entrar e sair em qualquer momento, consumir e produzir dados.

Em relação à logística o IoT apresenta várias aplicações interessantes para auxiliar o sector como: aumentar a produtividade e controlar e melhorar a gestão interna do negócio. Podemos encontrar o IoT em qualquer parte do processo da cadeia de abastecimento como por exemplo no transporte, em que derivado ao uso de sensores colocados no material ou até mesmo no veículo é possível acompanhar a carga em tempo real e assim controlar atrasos, desvios ou até mesmo roubos, permitindo atuar mais rapidamente sobre o problema. Também podemos encontrar o IoT na gestão de *stocks*, existem várias aplicações e sistemas que permitem controlar em tempo real todos os *inputs* e *outputs* do armazém permitindo um maior controlo das matérias e reduzindo custos e desperdícios.

➔ **IoS (*Internet of Services*):**

A *internet* dos serviços (IoS) apresenta uma perspetiva intangível, ou seja, não engloba objetos, máquinas ou qualquer outro item físico, abrangendo um conjunto de funcionalidades abstratas (Reis & Gonçalves, 2018).

O termo *Internet* dos Serviços surgiu da junção de dois conceitos: Web 2.0 e SOA - Arquitetura Orientada a Serviços. A junção destes dois conceitos leva à noção de reutilização e composição de recursos e serviços existentes.

O primeiro conceito, *Web* 2.0, é caracterizado por quatro aspetos: interatividade, redes sociais, *tagging* e serviços web (Reis & Gonçalves, 2018):

- ↳ Interatividade: Permite a comunicação e a manipulação dinâmica de dados entre um servidor e o navegador da *web*, através de tecnologias específicas;
- ↳ Redes sociais: Estas são baseadas em interesses comuns e disponibilizam as informações de cada rede de formas diferentes;
- ↳ *Tagging*: Permite aos usuários adicionar uma palavra-chave como uma *tag* a um determinado conteúdo da *web*, tornando essa *tag* facilmente acessível quando pesquisada por outros usuários;
- ↳ Serviços da *web*: Permitem que outros *softwares* façam uso dos recursos oferecidos por um aplicativo da *web*, estando disponíveis não apenas para pessoas, mas também para máquinas.

O segundo conceito, arquitetura orientada a serviços (SOA), trata-se de um modelo lógico que reorganiza aplicativos e infraestruturas de *software* em um conjunto de serviços. O SOA permite projetar e construir um conjunto de aplicativos de Tecnologia de Informação em que os componentes de aplicativos e os serviços da *web* disponibilizam as suas funções no mesmo canal de acesso para uso mútuo. Para satisfazer esses requisitos, os serviços devem ser (Reis & Gonçalves, 2018):

- ↳ Tecnologia neutra: Os serviços devem ser chamados por meio de tecnologias padronizadas de denominador comum mais baixo, disponíveis para quase todos os ambientes de TI. O que implica que os mecanismos de chamada (protocolos, descrições e mecanismos de descoberta) devam estar em conformidade com os padrões amplamente aceites.
- ↳ Pouco acoplada: Não devem exigir conhecimentos ou quaisquer estruturas ou convenções internas (contexto) no lado do cliente ou serviço.

- ↳ Suporte à transparência da localização: Os serviços devem ter as suas definições e informações de localização armazenadas em um repositório como o UDDI (*Universal Description, Discovery and Integration*) e serem acessíveis por vários clientes que podem invocar os serviços, independentemente da sua localização.

Podemos afirmar que o loS depende do IoT, um é proveniente do outro, no entanto por forma a diferenciar melhor um do outro segue-se o seguinte exemplo: o IoT permite-nos ligar um ar condicionado a determinada hora, com uma determinada temperatura, rotação e modo. Contudo o loS permite fazer o mesmo apenas longe do ar condicionado, ou seja, através de uma aplicação com ligação à *internet*, o indivíduo pode estar do outro lado do mundo e ligar o aparelho, escolhendo as mesmas funções.

Por fim, na logística e utilizando o exemplo dado no IoT, podemos encontrar o loS como sendo a aplicação que permite ao indivíduo controlar o transporte da mercadoria através de uma aplicação, com uso da *internet*, em qualquer dispositivo, em qualquer lugar e em qualquer hora, sendo considerado um serviço.

➔ **Manufatura Aditiva:**

Manufatura aditiva (AM) é o termo atual para o conceito de prototipagem rápida (RP – *Rapid Prototyping*) ou o que popularmente se designa de impressão 3D.

O termo prototipagem rápida (RP) é usado em várias indústrias para descrever um processo de criação rápida de um sistema ou de uma representação de peças antes da sua produção ou comercialização final. Por outras palavras, o RP permite a rápida criação de um protótipo ou modelo básico inicial a partir do qual serão, mais tarde, desenvolvidos modelos ou produtos finais. Este também pode ser usado para descrever um processo de desenvolvimento de soluções de negócios e de *software* de forma fragmentada, o que permite aos Clientes e outras partes interessadas testar ideias, fornecendo *feedback* durante o processo de desenvolvimento.

O RP, num contexto de desenvolvimento do produto, foi amplamente utilizado para descrever tecnologias que criavam protótipos físicos utilizando diretamente os dados do modelo digital. Com o desenvolvimento da tecnologia e com a melhoria na qualidade de produção das máquinas, começaram a ser criadas peças diretamente nas máquinas, deixando de ser um protótipo. Desta forma, o termo começou a tornar-se inadequado, surgindo assim o termo manufatura aditiva (Gibson, Rosen, & Stucker, 2015).

A manufatura aditiva permite a fabricação direta de um modelo gerado inicialmente através do uso de um sistema tridimensional de desenho assistido por computador (CAD 3D), sem necessidade de planear o processo, simplificando significativamente a produção de objetos

em 3D. No entanto, o AM requer alguns conhecimentos básicos sobre dimensões, de forma a projetar corretamente a peça, sobre o funcionamento geral da máquina e dos materiais que podem/devem ser usados.

Atualmente a manufatura aditiva é vista como um conjunto de tecnologias disruptivas que estão a mudar a forma como são projetados os produtos e como são estabelecidos os negócios. Esta é caracterizada por ser uma tecnologia rápida, ou seja, para além de necessitar de menos tempo para a construção das peças, todo o processo de desenvolvimento dos produtos depende do uso dos computadores e do CAD 3D. Desta forma a transferência de informação para o sistema AM é uniforme e rápido, reduzindo significativamente a preocupação com a conversão e interpretação dos dados (Gibson, Rosen, & Stucker, 2015).

Outra das características é a sua uniformidade que pode ser vista em termos de redução de etapas do processo, ou seja, independentemente da complexidade das peças a construir, a máquina AM geralmente executa-a em apenas uma etapa. Noutros processos de fabricação seriam necessários vários estágios e etapas para a construção da mesma peça, isto porque uma pequena alteração como por exemplo o *design* pode incrementar drasticamente o número de etapas e consequentemente aumentar o tempo de produção da mesma.

Por fim o AM apresenta grande versatilidade por permitir acoplar várias tecnologias de suporte como brocas, borrachas de silicone, entre outras, possibilitando fabricar uma vasta gama de peças com diferentes características (Gibson, Rosen, & Stucker, 2015). Esta versatilidade reflete-se numa grande agilização da cadeia de abastecimento, ou seja, o uso da impressão 3D permite reduzir inventários de produção, mão-de-obra e custos de transporte porque cria a possibilidade de criar fábricas de impressão em qualquer parte do mundo, deixando de ser necessário transportar e entregar material de país para país. Por fim, permite não só reduzir drasticamente os *stocks* pois a própria máquina pode produzir peças quando necessário como permite também reduzir significativamente o número de processos produtivos e consequentemente o número de mão-de-obra pois a máquina realiza o processo todo, do início ao fim, sem suporte humano. Assim podemos afirmar que o AM tem um impacto significativo na cadeia de abastecimento, no fluxo dos produtos e nos processos produtivos, trazendo a longo prazo uma grande redução de custos e desperdícios.

➔ **Inteligência Artificial:**

A inteligência artificial (IA) é a ciência que estuda o fenómeno da inteligência aliada à engenharia, na medida em que procura construir instrumentos para apoiar a inteligência humana. Assim, a IA permite a criação de máquinas capazes de realizar tarefas humanas que requerem o uso da inteligência (Lab, 2018).

Esta ciência procura compreender a forma como os seres humanos raciocinam com o intuito de elaborar teorias e modelos da inteligência como programas de computador. Este sistema é capaz de armazenar e manipular uma grande quantidade de dados, adquirir, reproduzir e manipular conhecimento, dada a capacidade de deduzir ou inferir novos conhecimentos a partir de um conhecimento existente e de utilizar métodos de representação e manipulação para resolver problemas complexos (Lab, 2018).

Stuart Russell e Peter Norvig (2016) apresentam várias atividades, de diferentes subcampos, onde a inteligência artificial está presente, sendo:

- ↳ Veículos robóticos: Um veículo que consegue ler o ambiente em seu redor e conduzir de forma segura, respeitando as regras do código de estrada, evitando peões e outros veículos, sem qualquer apoio do Humano;
- ↳ Reconhecimento de voz: Certos dispositivos como por exemplo o telemóvel, consegue reconhecer a voz do seu utilizador e através dos seus comandos realizar diversas ações.
- ↳ Planeamento e agendamento autónomo: Permite planear e agendar de forma automática centenas de atividades, podendo ser aplicado em tarefas mais simples do dia-a-dia ou em tarefas complexas e rigorosas.
- ↳ Jogos contra um adversário: É possível encontrar inteligência artificial nos jogos de computador destinados a partidas individuais (computador vs indivíduo). Com o recurso à IA o computador consegue processar a jogada do indivíduo, raciocinar e aplicar um movimento em poucos segundos, conseguindo realizar movimentos perfeitamente corretos vencendo facilmente o mesmo.
- ↳ Combate ao spam: A IA permite criar e analisar algoritmos de aprendizagem (que se atualizam) que classificam as mensagens como *spam*, bloqueando 80% a 90% do *spam* ao usuário.
- ↳ Planeamento logístico: Permite realizar o planeamento logístico de forma automática e a programação do transporte tendo em conta os pontos de carga, destinos e rotas, incluindo também a resolução de conflitos entre todos os parâmetros. A IA veio permitir

realizar todo este planeamento em poucas horas sendo que demoraria semanas com outros métodos.

- ↳ Robótica: A IA também se encontra por detrás de diversos robôs, permitindo substituir o homem em casos de perigo como remover explosivos, identificar atiradores e lidar com materiais perigosos. Este tipo de tecnologia também se pode encontrar em robôs menos complexos destinados ao uso doméstico.
- ↳ Tradução automática: Permite traduzir qualquer conteúdo em qualquer língua definida pelo indivíduo. Atualmente, também é possível traduzir oralmente em tempo real permitindo criar uma conversa entre dois indivíduos de línguas diferentes, o programa automaticamente traduz o que ouve para a língua do indivíduo escolhida.

Por fim, podemos afirmar que a Inteligência Artificial foi desenvolvida para imitar a capacidade de raciocínio do humano. Esta já é visível atualmente em algumas linhas de produção e em determinadas operações logísticas pois quando aliada a outros sistemas e conceitos, como *Internet of Things* (IoT) e *Big Data*, oferece infinitas possibilidades de aperfeiçoamento de técnicas e da execução de tarefas. Na logística é possível observar várias alterações derivadas à implementação da IA como a diminuição de falhas, estas são drasticamente reduzidas pela capacidade de análise de grandes volumes de dados e informações de forma mais assertiva, sendo as decisões tomadas de forma mais ágil e precisa, eliminando erros e falhas que se traduzem em elevados custos. Outra das vantagens mais inúmeradas da aplicação da IA é o facto de esta permitir reduzir o recurso à mão-de-obra.

Por fim, a IA permite substituir o ser humano em tarefas repetitivas e de maior esforço, permitindo alocar o colaborador a tarefas mais ergonómicas e estimulantes. Esta substituição por vezes, também se traduz em diminuição de custos a longo prazo, pois para além de reduzir o número de colaboradores necessários para a realização de determinada tarefa, também permite realizar a função ou trabalho de forma mais rápida e com maior qualidade e eficiência, sendo que pode trabalhar 24h/7 dias sem precisar de parar ou de ser substituído.

2. Objetivos e Metodologias

Esta dissertação tem como objetivo geral analisar os desafios associados à “armazenagem 4.0”, tendo como objetivo identificar os STI no armazém do Retalhista Alimentar descrito no estudo de caso e analisar quais as evoluções mais adequadas a realizar no mesmo. Em relação aos objetivos específicos estes passam pela realização de um levantamento dos SI existentes nos armazéns do Retalhista Alimentar e análise tanto da entrevista como dos questionários aplicados, de forma a compreender quais são os STI relevantes e de possível implementação na organização.

O trabalho de estudo e análise a desenvolver tem “ (...) por base uma problemática teórica e prática que sustentará um objetivo de investigação, o qual orientará o processo de recolha de informação empírica tendo em vista caracterizar e analisar criticamente uma dada realidade à luz dos pressupostos teórico-metodológicos que estiveram na sua base” (Marques, 2019). A metodologia escolhida centra-se no estudo de caso. Esta escolha foi focada numa organização de Retalho Alimentar dado este tipo de organizações apresentar uma maior especificidade no tipo de armazenagem, ou seja, a armazenagem de produtos alimentares requer maior atenção e cuidado do que a armazenagem de qualquer outro tipo de produto. Esta especificidade leva ao acréscimo de determinados desafios que são necessários combater para que não exista por exemplo desperdícios, roturas nas lojas, produtos com validade expiradas, produtos contaminados, entre muitos outros desafios.

Assim, a escolha desta organização baseia-se na importância que a gestão da armazenagem tem neste tipo de retalho, em que toda a cadeia de abastecimento requer uma gestão transversal, cuidada e eficiente de forma a garantir entregas constantes, produtos e serviços com qualidade e preços competitivos. Yin (1999) defende que o estudo caso apresenta algumas vantagens como:

- ↳ Explicar as presumíveis relações casuais que ocorrem nas intervenções em contexto real, que se apresentam como demasiado complexas para serem explicadas pela investigação ou técnicas experimentais;
- ↳ Explorar as situações em que as intervenções que são avaliadas não apresentam consequências ou *outcomes* claras;
- ↳ Ser uma meta-avaliação, isto é, a avaliação da avaliação;
- ↳ Integrar um conjunto diversificado de informação de natureza qualitativa e quantitativa, obtida através de fontes primárias e secundárias, como as entrevistas, os inquéritos por questionário e a observação direta (Yin Robert K, 1999) (Langley & Royer, 2006).

A unidade de análise escolhida é a pesquisa qualitativa que como alguns autores defendem (Alves-Mazzotti & Gewandsznajder, 2004), (Godoy, 1995) e (Lima, 2005), apresenta uma inferência indutiva, com um objetivo interpretativo e com a finalidade de descrição e entendimento de várias realidades, capturas da vida cotidiana e perspectivas humanas. A realidade investigada é objetiva e complexa, com foco na natureza do objeto, de amostra pequena determinada por vários critérios, de questões abertas e flexíveis, explorando a interação pesquisador-entrevistado. Esta análise explora todo o contexto do caso em estudo, interagindo com os participantes, a análise dos dados é interpretativa e descritiva, dando ênfase na análise ao inquérito. O plano de pesquisa trata da análise da evolução de uma ideia, em que os seus resultados são maioritariamente proposições. Por fim, em relação à confiabilidade e validade do estudo, esta é dada pela posição hierárquica e de responsabilidade dos profissionais entrevistados ou inquiridos.

O relatório encontra-se dividido em três fases. Numa primeira fase foi realizada uma revisão bibliográfica com o objetivo de efetuar um levantamento dos sistemas e tecnologias que têm marcado a evolução do mercado ao longo dos anos. Na segunda fase foi realizada uma entrevista semiestruturada ao diretor geral dos armazéns, de forma a obter uma primeira impressão acerca da respetiva sensibilidade para o tema dos SI, bem como para contextualizar a relevância da atividade da armazenagem no contexto da empresa em causa. Nesta entrevista, de forma geral, para além do domínio conceptual, procurou-se identificar a relevância dos SI na logística, os marcos tecnológicos, em termos de investimento, na empresa, os benefícios alcançados e as atuais necessidades.

Segundo Hanguette (1997) a entrevista é um “processo de interação social entre duas pessoas na qual uma delas, o entrevistador, tem por objetivo a obtenção de informações por parte do outro, o entrevistado”. Ketele e Roegiers (1998) também definem entrevistas como sendo o “método de recolha de informações que consiste em conversas orais, individuais ou de grupos, com várias pessoas selecionadas cuidadosamente, a fim de obter informações sobre factos, cujo grau de pertinência, validade e fiabilidade é analisado na perspetiva dos objetivos da recolha de informações”. Após análise dos tipos de entrevistas (estruturada/ não estruturada/ semiestruturada) a semiestrutura foi a escolhida, na medida em que permite ao entrevistador que coloque algumas questões ao entrevistado. Apresenta as seguintes vantagens (Boni & Quaresma, 2005):

- ↳ Apresenta elasticidade quanto à sua duração, permitindo abranger de forma mais profunda determinados assuntos.
- ↳ A interação entre o entrevistador e o entrevistado favorece as respostas espontâneas.

- ↳ Cria abertura e proximidade entre entrevistador e entrevistado, permitindo ao entrevistador tocar em assuntos mais complexos e delicados (Selltiz, 1987).

A terceira fase contemplou a realização de um inquérito novamente ao diretor de armazém e ao diretor de SI da empresa, sendo que através deste procurámos avaliar as seguintes dimensões:

- Relevância das diversas tecnologias para a área da armazenagem, tendo sido apresentadas as seguintes:
 - AGVs – Carros automáticos movidos por um *software* de navegação, transportam mercadoria de várias dimensões, em curtas/médias distâncias.
 - *Power e Free Conveyors* – Estruturas metálicas retilíneas ou curvilíneas, formadas por uma só viga, nas quais se deslocam as calhas elétricas. Servem para transportar cargas que exijam uma linha de processo contínuo.
 - *Roller Conveyors* – Estruturas de aço, colocadas ao longo da fábrica, com o objetivo de transportar materiais de uma linha de produção.
 - *Sorters* – Sistema que realiza a classificação dos produtos de acordo com os seus destinos. Este engloba várias funções num só, ou seja, recebe a mercadoria, transporta e distribui para o canal correto onde posteriormente será enviado para o destino escolhido anteriormente. Este processo é feito através da leitura contínua de um código de barras inserido em cada caixa/produto.
 - *Voice Picking* – Captação de voz via microfone, ou seja, o colaborador indica determinados comandos pelo microfone que, ao serem processados, geram dados. Posteriormente estes dados serão armazenados por um sistema numa base de dados.
 - *Pick to light* – Identificação, de forma rápida e intuitiva, da localização e da quantidade exata do produto que o operador deve recolher, através de *LEDs* luminosos e *displays*.
 - Trans-Elevadores para *pallets* – Máquinas para a armazenagem automática de *pallets*. Deslocam-se ao longo dos corredores e realizam as funções de entrada, armazenamento e saída de mercadorias, guiadas por um *software* de gestão que coordena todos os movimentos.
 - Carrosséis horizontais/verticais – Sistema utilizado para a armazenagem de pequenas e médias cargas. Baseado numa estratégia de entrega do produto ao colaborador, em que o mesmo, através de um *display*, escolhe o material que pretende e o carrossel gira até chegar ao colaborador.

- Robôs de manipulação – Dispositivos eletromecânicos capazes de realizar trabalhos de maneira autónoma ou pré-programada.
 - Sistema para paletizar – Dispositivo eletromecânico automático que consolida as embalagens/caixas paletizando-as, ou seja, junta de forma segura as embalagens e acondiciona-as para mais tarde serem transportadas.
 - Sistema para embalar *pallets* – Dispositivo automático que embala com fita plástica *pallets* com x embalagens.
 - Sistema *Ciber-Físico* – Permite a partilha de informações em tempo real entre máquinas industriais, cadeias de abastecimento, fornecedores, sistemas de negócios, clientes e qualquer outro tipo de objeto/tecnologia. Permitem controlar, adaptar, monitorizar, interagir e personalizar qualquer área.
 - *Big Data Analytics* – Sistema que trata “ conjuntos de dados, cujo tamanho está além das capacidades da tecnologia de banco de dados atual. É um campo emergente onde a tecnologia inovadora oferece alternativas para resolver os problemas inerentes que aparecem quando se trabalha com dados massivos, oferecendo novas maneiras de reutilizar e extrair valor a partir de informações” (Akerkar, 2014)
 - IoT (*Internet of Things*) – Tipo de rede que conecta qualquer coisa à *internet* com base em protocolos estipulados através de determinados equipamentos e sensores de informação. Estes servem para realizar a troca de informações e comunicações, com o objetivo de alcançar reconhecimentos inteligentes, posicionamento, rastreamento, monitorização e administração.
 - IoS (*Internet of Services*) – Apresenta uma perspetiva intangível, ou seja, não engloba objetos, máquinas ou qualquer outro item físico como o *IoT*, mas abrange um conjunto de funcionalidades abstratas, recorrendo ao uso da *internet*.
 - Manufatura Aditiva (impressão 3D) – Processo de criação rápida de um sistema ou de uma representação de peças antes da sua produção ou comercialização final, ou seja, permite a rápida criação de um protótipo ou modelo básico inicial a partir do qual serão, mais tarde, desenvolvidos modelos ou produtos finais.
 - Inteligência Artificial – ciência que estuda o fenómeno da inteligência aliada à engenharia, na medida em que procura construir instrumentos para apoiar a inteligência humana. A IA permite a criação de máquinas capazes de realizar tarefas humanas que requerem o uso da inteligência.
- Qual o grau tecnológico atual dos armazéns;
 - Quais as tecnologias presentes nos armazéns (questão aberta);

- Quais as tecnologias (apresentadas anteriormente) que apresentam maior impacto para os SI e para a respetiva gestão; e,
- Quais os respetivos impactos das tecnologias de maior potencial na organização.

Esta técnica de recolha de informação traz como principal objetivo a análise, através de uma escala de *likert*, de quais os SI mais vantajosos e pertinentes para a Organização em estudo. Visam permitir compreender quais as necessidades atuais e como poderão ser colmatadas com implementação de novas tecnologias e SI. Optou-se por colocar questões fechadas, procurando maior objetividade nas respostas e consequente análise da informação e facilidade no tratamento dos dados, pois permite pré-codificação, e optou-se também por colocar apenas uma questão aberta tendo em vista a obtenção de respostas mais profundas (Hill & Hill, 1998).

Segundo Albarello (1997) quanto mais estruturada for a questão mais fácil será a sua análise. Assim, optou-se por colocar questões mais estruturadas, em forma de escalas e listas, com o objetivo de obter informação mais simplificada e concisa (Marques, 2019). Em relação ao número de questões colocadas no inquérito teve-se em consideração o âmbito e os objetivos do estudo, bem como outras dimensões como, o tempo de resposta e instruções de preenchimento claras. Teve-se também em consideração o uso de duplas negações e questões ofensivas, que se deve evitar, tal como indica Albarello (1997).

Por fim, em relação à informação utilizada para o desenvolvimento da dissertação é adotado o método de pesquisa bibliográfica referente aos temas de SI, cadeia de abastecimento e armazéns. Foi recolhida informação proveniente de dissertações, relatórios, artigos, sites e livros online referentes às temáticas acima descritas.

3. Caso de Estudo

3.1 – Caracterização da Empresa

A organização escolhida para a aplicação do estudo caso encontra-se no ramo do retalho alimentar. Por questões de confidencialidade não será revelada a sua identidade ou qualquer tipo de informação que a possa expor. Esta organização é considerada uma das maiores empresas do sector em Portugal, sendo líder do mercado, apresentando 6.435 milhões de euros no ano de 2019, dados atualizados em março de 2020.



Figura 6 - Volume de Negócios

Fonte: (Documentação Interna a. , 2020)

A organização trata-se uma multinacional que está presente desde 1959 no mercado Nacional, com principal foco no retalho alimentar, saúde e bem-estar, apresentando um conjunto de formatos distintos onde oferece uma variada gama de produtos. A organização conta, até 2019, com 709 lojas por todo o país, empregando cerca de 53 mil colaboradores, colabora com um clube de produtores com mais de 200 membros com 12 mil postos de trabalho e apoia 1.175 instituições realizando 6.383 horas de voluntariado. Apresenta ainda, uma notoriedade de marca de 100%, sendo que cerca de 85% das famílias portuguesas usam o cartão de fidelização. Adicionalmente, a organização gere também um portefólio diversificado de negócios em diversas áreas como, vestuário (100%), retalho de eletrónica (100%), retalho desportivo (30%), serviços financeiros (100%), gestão de investimentos (26% a 89,9%), centros comerciais (70%) e telecomunicações (23.4%), num todo participa em cerca de 90 marcas. Para além de em Portugal, a organização encontra-se ainda em todos os continentes, com uma equipa de profissionais em todas as partes do mundo, estando presente em 74 países, realizando operações, prestação de serviços a terceiros, escritórios de representação, acordos de franchising e parcerias (Documentação Interna b. , 2019).

A missão da organização assenta na criação de valor económico e social a longo prazo, levando os benefícios do progresso e da inovação a um número crescente de indivíduos. Assim, a inovação está presente em todas as áreas de negócio da organização, sendo parte integrante de todas as funções e atividades do negócio, onde importa criar, experimentar e implementar novas ideias e soluções para o desenvolvimento de negócios competitivos, criadores de valor para os *stakeholders* (Documentação Interna b. , 2019).

A magnitude do investimento financeiro em investigação, desenvolvimento e inovação por parte da organização, mostra o nível de importância atribuída à mesma, a qual regista uma taxa de crescimento anual de dois dígitos desde 2005, superior à média registada pelo total das 1000 maiores empresas do mundo relativamente a despesas com I&D+I. Para tal, a organização conta com a participação ativa de representantes das diferentes áreas e níveis da organização, existindo também uma equipa interna dedicada à inovação, com a colaboração de uma rede internacional de inovação aberta na qual se incluem mais de 150 parceiros por todo o Mundo (Documentação Interna a. , 2020).



Figura 7 - Inovação em Números

Fonte: (Documentação Interna a. , 2020)

A criação de inovação na organização é constituída por três etapas. O processo tem início na visão "do que poderia ser", proporcionada por uma antecipação do que poderá trazer o futuro e pela compreensão das necessidades e preferências do cliente, de seguida dá-se a etapa da experimentação e da aprendizagem que termina na fase de implementação. A participação de todos os colaboradores neste fluxo de inovação é absolutamente crucial. Nesse sentido, a organização disponibiliza todas as condições e implementa várias iniciativas de fomento à aquisição, desenvolvimento e retenção de profissionais internos, assegurando assim a sua contribuição. Paralelamente, a dimensão externa do ecossistema de inovação assume também uma relevância primordial, na qual a organização se dedica a enriquecer e a consolidar uma rede de parceiros bastante prolífica, eclética e internacional que representa, além dos próprios clientes, as áreas da ciência, tecnologia, negócios e

empreendedorismo. Este conjunto de aspetos permite cumprir todo o círculo virtuoso no qual a organização converte conhecimento em valor económico (Documentação Interna a. , 2020).

A organização trabalha num ecossistema colaborativo que atua como um poderoso potenciador de inovação. A sua rede de parceiros para a inovação inclui o mundo académico, entidades de I&D, *startups*, incubadoras e aceleradoras de negócios, e outras organizações, nomeadamente retalhistas internacionais. As iniciativas conjuntas no âmbito da inovação abrangem uma ampla variedade de temas e desafios, desde a investigação aplicada, ao *co-design* e desenvolvimento de produtos ou serviços. Ao combinar o conhecimento, competências e tecnologias, possibilitam a aceleração do ritmo a que as mais recentes descobertas e tecnologias são postas no mercado, enquanto otimizam a agilidade comercial e impulsionam a inovação na indústria do retalho (Documentação Interna a. , 2020).

A atividade da organização tem como principal ambição promover uma cultura de aprendizagem e abertura à mudança, criando ecossistemas de conhecimento e inovação. Esta é vital para a missão e os valores da organização, constituindo uma forma de ultrapassar os desafios que enfrentam com criatividade e eficiência. A organização acredita que ao reconhecer iniciativas únicas e distintivas promove a inovação como catalisador do seu próprio sucesso. Assim, organizam dois prémios importantes nesta área, um distingue os melhores e mais inovadores projetos desenvolvidos ao longo do ano. Os projetos finalistas são escolhidos de entre dezenas de candidaturas, refletindo a importância da inovação para as Empresas do grupo, que investem anualmente milhões de euros em investigação, desenvolvimento e inovação (I&D+I). O segundo prémio baseia-se no investimento de inovação aberta, envolvendo não só as equipas internas, mas também parceiros de negócio, universidades e outros *players* e empresas dos mais variados setores de atividade. Como resultado deste foco e da implementação de iniciativas inovadoras, todos os anos são desenvolvidos novos produtos, soluções e serviços, tal como novos processos e modelos de negócio, que contribuem para reforçar a dinâmica comercial e obter ganhos de eficiência (Documentação Interna a. , 2020).

3.2 – Análise do Caso

Na sequência das entrevistas realizadas foi possível obter um conhecimento geral acerca da organização, assim como a sua evolução e atuais STI aplicados nos armazéns do Retalhista Alimentar.

No que se refere à primeira entrevista Anexo 1 – Entrevista Presencial, foi possível apurar que, no domínio conceptual, existe uma identidade, o diretor de armazéns, com os conceitos presentes de SI e gestão de SI, considerando este que os SI podem ser entendidos como o conjunto de sistemas automatizados que reúnem, guardam, processam e disponibilizam informação relevante um determinado indivíduo ou função, orientando a tomada de decisão nos três níveis de responsabilidade: operacional, tático e estratégico. É assumida na empresa o papel dos SI na logística, ao ser considerado que permite à mesma melhorar a sua diferenciação competitiva, estabelecer melhores preços e, consequentemente, obter vantagem competitiva sustentável.

O diretor considera que a aplicação de STI nas organizações tem marcado o mercado, permitindo diferenciar as atividades. No caso da empresa, os investimentos efetuados nos STI, referidos anteriormente, como: o Infolog3.0, o Infolog5.0, o *WCSS*, o *EXE*, o *Manhattan*, o *SAP*, o *GELO*, o *RETEK*, o *ROUTYN*, o *MAXPRO* e os sistemas internos da própria organização têm marcado significativamente a competitividade das atividades económicas desenvolvidas.

Todavia, em sua opinião, existem ainda algumas necessidades nomeadamente, a redução de custos de mão-de-obra, maior eficiência na realização das tarefas do dia-a-dia, otimização do processo de *picking*, maior rigor dos *stocks*/inventários e otimização dos armazéns. É previsível que algumas destas venham a ser colmatadas através da introdução de *sorters*, robôs de manipulação ou de sistemas para paletizar.

Considera ainda que os maiores obstáculos na implementação de novos SI são os elevados custos iniciais e a compatibilização dos novos sistemas com os atuais.

No que se refere à visão do futuro da armazenagem, perspectiva que sejam realizadas atualizações significativas nos armazéns, podendo estes ser completamente autónomos e livres de desperdícios.

A primeira entrevista foi ainda reforçada por uma segunda Anexo 2 – Entrevista via Email, realizada por *email*, para clarificação de alguns aspetos necessários à compreensão do histórico da evolução da empresa no domínio dos sistemas de apoio ao armazém.

É possível concluir que ao longo dos anos o Retalhista Alimentar tem realizado várias alterações em relação aos SI usados para gerir o seu negócio. Os diferentes investimentos procuraram ir ao encontro de soluções que dessem suporte ao negócio e à atividade desempenhada pela Organização.

A Organização deu início à atividade com o uso do InfoLog3.0 em 1989 que posteriormente foi atualizado para o InfoLog5.0. De 1995 a 1999 recorreram ao uso do sistema WCSS – *Worldwide Chain Store Systems*, de 1999 a 2019 ao EXE e por fim em 2019 e até 2021 estarão a implementar o sistema Manhattan, sendo que ainda utilizam o EXE até a completar a implementação.

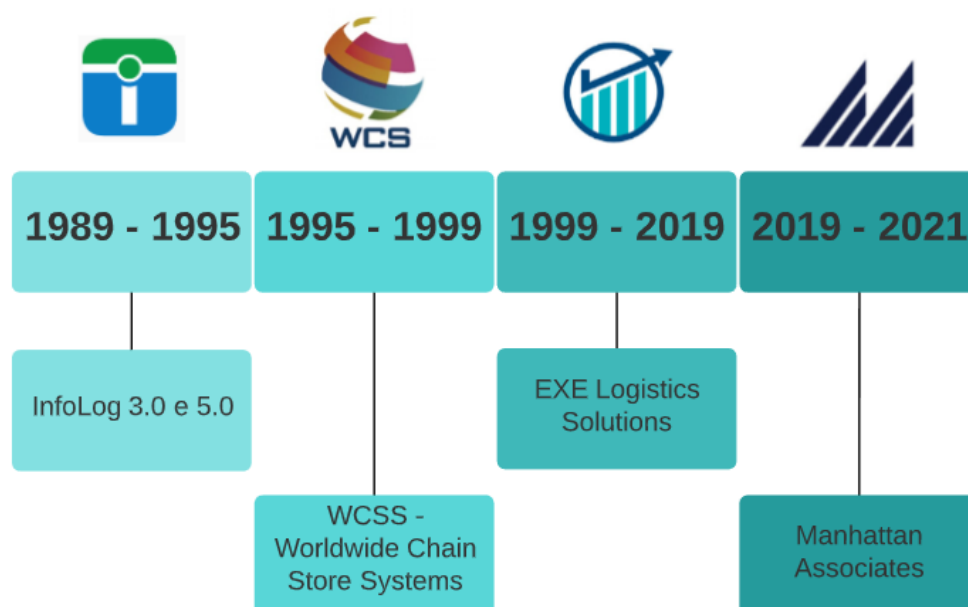


Figura 8 - Evolução dos SI no Retalhista Alimentar
Fonte: Elaboração Própria

→ InfoLog:

A InfoLog é uma organização que fornece soluções de *software* omnicanal simplificadas, exclusivamente para os setores de distribuição, logística e cadeia de abastecimento. Esta organização é especializada em soluções de aumento de produtividade, fornecendo equipamentos de manuseamento de materiais e robótica, armazenamento de forma automatizada, *pick/put to light*, tecnologia de voz e *scanners* de rádio frequência. As suas soluções contribuem para a redução de custos indiretos, aumento de produtividade e maximização da eficiência das operações diárias (Infolog Ptd, 2020).

Na organização o Infolog 3.0 foi implementado em 1989, direcionado para a gestão integrada de armazéns e incorporado na Direção de Logística. Foi feito posteriormente um *upgrade* para a versão Infolog 5.0.

➔ WCSS:

A WCS é um fornecedor de tecnologia, serviços e soluções focado no desempenho da cadeia de abastecimento, fornecendo *softwares* de gestão de armazéns, faturação, compras, gestão de mão-de-obra, gestão e análise de ativos (Stores, 2020).

No Retalhista Alimentar o WCSS surgiu em substituição do Infolog 5.0 em que a sua implementação teve início em 1995. Este contemplava duas vertentes: a gestão de inventário central, incluindo o abastecimento de loja e armazém e a componente de gestão integrada de armazéns, incluindo desde a receção do material até às tarefas de aprovisionamento, reaprovisionamento, *picking* e expedição. Posteriormente com o WCSS foi implementado um módulo de Labor Management, para medição dos tempos de trabalho e produtividade, sendo incorporado na Direção de Gestão de Inventário e na Direção de Logística.

➔ EXE:

O EXE *Logistics* é um fornecedor de soluções logísticas focado em serviços de armazenagem, gestão de transporte, gestão da cadeia de abastecimento, atendimento de pedidos e necessidades de mão-de-obra. Permitem otimizar as várias operações do armazém fornecendo equipamentos e ferramentas de ponta (Solutions E. L., 2020).

Na organização o EXE foi implementado em 1999 com o objetivo de implementar um sistema integrado de gestão de armazéns preparado para gerir os fluxos internos do mesmo e as suas respetivas tarefas. Desta forma a componente de gestão de *stocks* deixou de estar integrada no sistema logístico, passando para o sistema de *Retek Merchadising System* (RMS). O EXE tinha igualmente um módulo de Labor Management e a Direção responsável pela sua implementação era a Direção de Desenvolvimento Cadeia de Abastecimento integrada na Direção Logística da organização. Em simultâneo desta implementação iniciou-se também um processo de implementação do sistema de voz denominado “*Voice picking*”.

➔ Manhattan:

O *Manhattan Warehouse Management System* (WMS) define o padrão para a inovação da cadeia de abastecimento. O *software* de gestão de armazém trata-se de um WMS flexível que utiliza IA avançada, tecnologia de *machine learning* e algoritmos (Associates, 2019).

Na organização o Manhattan está neste momento a ser implementado nos entrepostos do Retalhista Alimentar, a sua implementação teve início em 2019 e estará terminada em 2021.

Trata-se de um sistema de gestão de armazéns integrado, incorporando igualmente um módulo de labor management, em que a sua implementação é da responsabilidade da Direção de Desenvolvimento da Logística em conjunto com a área de SI.

Atualmente a organização, por estar ainda em fase de *rollout*, trabalha com as duas realidades o EXE e o WMS.

Todos os sistemas acima mencionados atuam na gestão dos armazéns realizando a gestão de todas as tarefas associadas às operações dos mesmos, à exceção do WCSS que apresentava uma vertente de gestão de *stocks* central. Todos os sistemas referidos são “*order takers*”, ou seja, caracterizam-se por serem executores de tarefas realizando as mesmas de acordo com a informação dada pelo sistema “*host*”.

Estes sistemas recebem dois tipos de informação:

- ↳ Dados de referência que incluem as encomendas de lojas e ordens de compra dos fornecedores.
- ↳ Dados transacionais que incluem as encomendas das lojas, devoluções das lojas, transferências entre entrepostos, ordens de compra de fornecedores e ASN (*Advance shipment notice*).

Em relação às tarefas realizadas pelo armazém, suportadas para ambos os fluxos, com e sem *stock* na generalidade são:

- ↳ *Yard Management (inbound/outbound)*: Trata-se da gestão de cais e agendamentos na componente de entrada e saída de mercadoria;
- ↳ *Receiving*: Trata-se da receção da Mercadoria;
- ↳ *Putaway*: Trata-se da alocação da mercadoria às respetivas localizações de reserva e/ou *picking* a partir da receção;
- ↳ *Replenishment*: Trata-se do reaprovisionamento das localizações de *picking*;
- ↳ *Waving*: Trata-se da criação de tarefas de *picking* com alocação dos *stocks* às encomendas de lojas, com critérios e sequências de alocação;
- ↳ *Loading*: Trata-se do processo de associação de encomendas produzidas ao plano de transportes definido e consequentemente ao processo de carga;
- ↳ *Shipping*: Trata-se do processo de “faturação” das encomendas às lojas. Não é efetivamente uma faturação é apenas a confirmação da expedição (*Shipment*) enviando a informação para o *host system* para posterior faturação às lojas.

Para além destes sistemas o Retalhista Alimentar também tem vindo a aplicar sistemas e tecnologias, ao longo dos anos, em diferentes áreas como:

- ↳ O *SAP* no departamento de finanças, contabilidade e recursos humanos;
- ↳ O *GELO* para a gestão de encomendas de Lojas, em que tinha como principal função realizar toda a gestão dos componentes de *stock* de loja, ou seja, encomendas, receção, integração de vendas e reaprovisionamento (geração de novas encomendas para repor as necessidades de lojas de acordo com as vendas e/ou *stocks* mínimos e máximos),
- ↳ O *RETEK* para as operações de aprovisionamento e reaprovisionamento. Este permite obter a informação da quantidade de um determinado produto numa loja, com base na média das vendas das 4 semanas anteriores e tendo em conta as vendas históricas e sua sazonalidade. Por fim, efetua também uma sugestão indicada para cada loja e para cada artigo (Alves, 2015).
- ↳ O *PARAGON* e o *ROUTYN* para a área dos transportes, nos dias de hoje a organização já só utiliza o *Routyn*. Este é um roteador que explora com base em parâmetros pré-definidos e com a importação dos volumes estimados para cada uma das lojas, tendo em conta o tipo de carga, tipo de viaturas, horários, a melhor distribuição das cargas e das lojas pelas viaturas;
- ↳ O *MAXPRO* que gere as horas trabalhadas pelos colaboradores, recebendo as picagens dos relógios de ponto, contem informação sobre folgas e férias e comunica com o *SAP RH* para proceder depois ao tratamento de vencimentos.
- ↳ O *Success factors* e *Improving our People*, são sistemas que ajudam a empresa nos processos de avaliação e gestão de carreira dos colaboradores.

SI	Área de Aplicação
→ <i>SAP</i>	Aplicado nos departamentos de Finanças, Contabilidade e Recursos Humanos
→ <i>GELO</i>	Utilizado para a gestão de encomendas de lojas
→ <i>RETEK</i>	Utilizado para a realização de operações de aprovisionamento e reaprovisionamento.
→ <i>ROUTYN</i>	Aplicado à área dos transportes
→ <i>MAXPRO</i>	Contabiliza as horas trabalhadas pelos colaboradores. Está interligado com o <i>SAP</i> .
→ <i>Success factors</i> → <i>Improving our People</i>	Utilizados para avaliação e gestão de carreiras.

Tabela 3 - Sistemas e Tecnologias de Informação: Tabela Resumo

No que se refere à segunda fase do estudo, aplicação de dois questionários, salienta-se o seguinte: em relação à classificação da importância das tecnologias mencionadas na gestão dos armazéns é evidente que, conforme se pode constatar na Tabela 4, existe uma diferença de percepção entre o Diretor dos armazéns e o Diretor dos SI.

O Diretor dos armazéns considera muito relevante os *sorters*, o *voice picking*, o *pick to light*, os robôs de manipulação, o sistema para paletizar, o sistema para embalar *pallets*, o sistema *Ciber-Físico*, o *Big Data Analytics*, o IoT, o Manufatura Aditiva, e a Inteligência Artificial.

Por outro lado, o Diretor de SI considera apenas como muito relevante o *voice picking* e o sistema para embalar *pallets*.

Esta realidade evidência a importância da dimensão da arquitetura dos SI, nomeadamente no que se refere ao que salientam Carol O'Rourke, Neal Fishman e Warren Selkow (2003), quando mencionam a importância da participação dos diversos intervenientes organizacionais na conceção dos SI.

Podemos depreender que, pela atribuição da classificação de muito relevante às tecnologias indicadas, seriam estas as principais opções estratégicas e de investimento da empresa em estudo.

STI	Diretor Armazém	Diretor de SI
AGVs	Importante	Importante
<i>Power e Free Conveyors</i>	Pouco importante	Nada importante
<i>Roller Conveyors</i>	Importante	Nada importante
<i>Sorters</i>	Muito importante	Pouco importante
<i>Voice Picking</i>	Muito importante	Muito importante
<i>Pick to light</i>	Muito importante	Importante
Trans-Elevadores para <i>pallets</i>	Importante	Importante
Carrosséis horizontais/verticais	Importante	Pouco importante
Robôs de manipulação	Muito importante	Pouco importante
Sistema para paletizar	Muito importante	Pouco importante
Sistema para embalar <i>pallets</i>	Muito importante	Muito importante
Sistema <i>Ciber-Físico</i>	Muito importante	Pouco importante
<i>Big Data Analytics</i>	Muito importante	Importante
IoT (<i>Internet of things</i>)	Muito importante	Pouco importante
IoS (<i>Internet of Services</i>)	Importante	Ns/Nr
Manufatura Aditiva (impressão 3D)	Muito importante	Nada importante
Inteligência Artificial	Muito importante	Ns/Nr

Tabela 4 - Relevância dos STI para Armazenagem – Perspetiva do Diretor de Armazém e Diretor de SI

Relativamente à segunda dimensão analisada, grau tecnológico atual dos armazéns, ambos os inquiridos estão de acordo ao considerar como pouco tecnológico o estado atual dos mesmos.

No que respeita à terceira dimensão analisada, os STI presentes atualmente nos armazéns, denota-se também uma diferença nas respostas, conforme se pode constar na Tabela 5, que poderá ser eventualmente justificada pelo diferente conhecimento da área em análise, sendo que o Diretor de SI indica um investimento futuro em *drive-in* com *shuttle* não mencionado pelo diretor de armazém.

STI	Diretor Armazém	Diretor de SI
STI atuais nos armazéns da empresa	<ul style="list-style-type: none"> ➤ WMS; ➤ <i>Voice Picking</i>; ➤ Robôs para embalar paletes. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ WMS; ➤ <i>Voice picking</i>; ➤ Sistema de <i>Storax</i>; ➤ Drive-in com <i>shuttle</i> (em breve).

Tabela 5 – STI presentes atualmente nos armazéns

Relativamente às tecnologias que apresentam um potencial maior para a organização (Tabela 6), no domínio do armazém e dos SI, constata-se que o responsável pelo armazém refere os *Sorters*, Robôs de manipulação, Sistema para paletizar, enquanto o responsável pelo SI menciona o *Big Data Analytics*, IoT e Inteligência Artificial. É evidente na análise a especificidade das áreas de responsabilidade e atuação.

STI	Diretor Armazém	Diretor de SI
Tecnologias com maior impacto para os SI e para a respetiva gestão	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Sorters</i>; ➤ Robôs de manipulação; ➤ Sistema para paletizar. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Big Data Analytics</i>; ➤ IoT; ➤ Inteligência Artificial

Tabela 6 - STI que apresentam um potencial maior para a organização

No que se refere à última dimensão analisada, impactos da aplicação das tecnologias identificadas (Tabela 7), constata-se que o responsável pelo armazém salienta a redução de custos de mão-de-obra, a maior eficiência, a otimização no processo de *picking*, o maior rigor dos *stocks*/inventários, e a otimização dos armazéns, enquanto o diretor de SI ressalva a capacidade de análise em tempo real, a diminuição do tempo de realização de tarefas, e a redução de custos com mão-de-obra.

STI	Diretor Armazém	Diretor de SI
Quais os eventuais impactos da aplicação das tecnologias selecionadas na questão anterior?	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Redução de custos de mão-de-obra; ➤ Maior eficiência; ➤ Otimização no processo de <i>picking</i>; ➤ Maior rigor dos <i>stocks</i>/inventários; ➤ Otimização dos armazéns. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Capacidade de análise em tempo real; ➤ Diminuição do tempo de realização de tarefas; ➤ Redução de custos com mão-de-obra

Tabela 7 - Impactos da aplicação dos STI identificados

Considerando as diferenças na apreciação da mesma realidade pelos dois responsáveis e dado não ter havido oportunidade para as aprofundar, seria interessante, em trabalhos futuros, investigar a respetiva razão.

4. Conclusão

A organização em estudo é uma das maiores empresas do retalho alimentar, sendo líder de mercado. Apresenta um volume de negócios na ordem dos 6.435 milhões de euros. Esta encontra-se a laborar em Portugal desde 1959, apresentando constantemente resultados anuais positivos. Esta multinacional procura sistematicamente a otimização de todas as suas valências, apostando nomeadamente na evolução dos SI e na aplicação de prémios a projetos inovadores desenvolvidos pelas empresas do grupo e pelas equipas internas, parceiros de negócios, universidades, *players* e empresas dos mais variados sectores.

Os resultados obtidos evidenciam a relevância das tecnologias da informação na gestão dos armazéns, podendo afirmar que a organização, ao longo dos anos, tem vindo a realizar diversas alterações referentes aos SI utilizados. Deu início à atividade com o sistema Infolog 3.0 e a partir deste, foi se ajustando consoante as suas necessidades e o mercado, passando pelo Infolog 5.0, *WCSS*, *EXE* e por fim o *Manhattan*, o qual se encontra-se atualmente a implementar.

Analisando os dados provenientes tanto das entrevistas como dos questionários podemos concluir que a organização não é tecnologicamente desenvolvida o suficiente para se poder considerar um armazém 4.0, contudo apresenta algumas tecnologias nos armazéns para auxiliar as tarefas do dia-a-dia, como o *voice picking*, robôs para embalar *pallets*, um sistema de *storax* e encontra-se atualmente a implementar um sistema de *drive-in* com *shuttle*. Para além destes, apresenta também alguns SI para controlar e agilizar as tarefas relacionadas com os diferentes departamentos, como por exemplo o *SAP* e o *WMS* aplicado aos armazéns e a toda a cadeia de abastecimento no geral.

Embora seja recorrente falar acerca da importância da aplicação de STI é preciso também ter em conta os elevados investimentos que a aplicação destes requerem, assim como a complexidade de toda a sua implementação. É necessário realizar diversos estudos, tanto acerca da própria organização como do mercado de forma a saber-se qual o melhor caminho a seguir para que não se obtenha insucesso ou gastos desnecessários.

Assim, o sucesso dos STI na gestão da Cadeia de Abastecimento passa pelo facto da organização saber escolher qual o mais adequado, ou seja, aquele que se adapta melhor às suas necessidades e aos seus princípios logísticos.

Não obstante, para que se possa dar início a um processo de mudança é necessário que a empresa reconheça o mais depressa possível da necessidade existente de ter uma gestão logística adequada e uma cadeia de abastecimento integrada. Esta perceção acentua-se

quando as organizações sentem incentivo e motivação para realizar a mudança muitas vezes derivada de ambientes competitivos exigentes e complexos que conjugam elevados níveis de pressão simultânea em termos de níveis de eficiência, tempo de resposta, complexidade e níveis de serviço (Beth, David N. Burt, & et al, 2003).

O sucesso da implementação de um sistema ou tecnologia de informação na gestão da Cadeia de Abastecimento não advém apenas da compra do mesmo. Este passa também por exemplo pela cultura da organização, ou seja, é importante reconhecer a importância do planeamento integrado e da análise dos indicadores de avaliação de desempenho, assim como de todo o fluxo e das necessidades da organização, com o objetivo de dar visibilidade e maior peso aos parâmetros estabelecidos (Beth, David N. Burt, & et al, 2003).

Por fim, podemos concluir através dos questionários e das entrevistas realizadas, que existe um interesse significativo por parte da organização em adquirir mais tecnologia e SI integrados com toda a cadeia de valor, sendo apresentados como possíveis investimentos, por parte do diretor dos armazéns os *sorters*, os robôs de manipulação e os sistemas para paletizar, da parte do diretor de SI, este sugere a aplicação do *Big Data Analytics*, do IoT e da inteligência artificial, porém não parecem ser para implementação imediata devido à cotação dada na questão referente à relevância dos STI.

5. Limitações e Trabalhos Futuros

Relativamente às limitações, embora os resultados sejam relevantes, na medida em que salientam a importância das inovações tecnológicas associadas aos Armazéns 4.0 e o respetivo impacto económico na atividade da organização estudada, seria interessante, no futuro, estender este estudo às diversas empresas do sector do retalho alimentar tendo em vista obter uma visão mais geral do sector.

Por outro lado, seria também interessante obter a visão da gestão de topo, administração, na medida em que a evolução económica e tecnológica exigirá, num futuro próximo, significativos investimentos em tecnologias da informação a fim de garantir os necessários índices de competitividade.

Em relação ao estudo desenvolvido, notou-se algumas dificuldades devido ao pouco tempo para o desenvolvimento da dissertação e devido a atual situação de pandemia a maioria do contacto com a organização foi via email o que gerou alguma dificuldade na obtenção e informações.

No que se refere aos trabalhos futuros, seria interessante o desenvolvimento do trabalho de pesquisa num âmbito mais alargado, estudando a temática apresentada num espectro mais alargado de organizações de retalho (pequenas, médias e grandes) tendo em vista identificar as diversas perceções sobre o tema e as diversas realidades existentes.

Para além disso, considerando o profundo impacto que a atual pandemia sujeitou a economia em geral e o retalho em particular, parece-nos relevante o papel que os armazéns 4.0 poderão ter em situações anormais e imprevisíveis como esta no abastecimento à rede e na satisfação das necessidades primárias da população, sendo assim interessante analisar em maior detalhe os armazéns 4.0, as suas capacidades e benefícios.

Referências Bibliográficas

- Ackerman, K. B. (1991). *Warehousing: Origins, History and Development*. In: *Practical Handbook of Warehousing*. Boston: Springer.
- Akerkar, R. (2014). *Big data computing*. Boca Raton: CRC Press: Taylor & Francis Group, LLC.
- Albarello, L., Digneffe, F., Hiernaux, J.-P., Maroy, C., Ruquoy, D., & Saint-Georges, P. d. (1997). *Práticas e métodos de investigação em ciências sociais*. Gradiva.
- Alis, D., Des Horts, C.-H. B., Chevalier, F., Fabi, B., & Peretti, J.-M. (2012). *Gestão dos Recursos Humanos - Uma abordagem Internacional*. Lisboa: Edições PIAGET.
- Almeida, F. (2016). *Introdução à Gestão de Organizações*. Lisboa: Escolar Editora.
- Alter, S. (1999). *Information Systems: A Management Perspective*. Califórnia: Addison-Wesley Educational Publishers.
- Alves, T. C. (2015). *Definição de um processo de controlo de informação e gestão de fornecedores de entrega directa na loja*. Técnico de Lisboa. Obtido de file:///C:/Users/35196/Downloads/Dissertacao_TelmoAlves_68610.pdf
- Alves-Mazzotti, A. J., & Gewandsznajder, F. (2004). *O método nas ciências naturais e sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.
- Anunciação, P., & Zorrinho, C. (2006). *Urbanismo Organizacional - Como Gerir o Choque Tecnológico nas Empresas*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Araújo, S. P. (2018). RECRUTAMENTO E SELEÇÃO VIA LINKEDIN NO CONTEXTO DE UMA EMPRESA DE CONSULTORIA DE RECURSOS HUMANOS. *Relatório de Estágio - Mestrado em Economia e Gestão de Recursos Humanos*. Porto.
- Associates, M. (2019). *Manhattan Associates*. Obtido de <https://www.manh.com/>
- Barber, A. (1998). *Recruiting employees: Individual and organizational perspectives*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Beth, S., David N. Burt, W. C., & et al. (2003). *Supply Chain Challenges: Building Relationships*. Harvard Business Review. Obtido em 2020
- BlogLogística. (2018). *Um Pouco De História: Evolução da Armazenagem*. Obtido em 2020, de <https://www.bloglogistica.com.br/infraestrutura/um-pouco-de-historia-saiba-mais-sobre-a-evolucao-da-armazenagem/>
- Boni, V., & Quaresma, S. J. (Janeiro-Julho de 2005). Aprendendo a entrevistar: Como fazer entrevistas em Ciências Sociais. *Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC*, 2(1), pp. 68-80. Obtido de Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC: www.emtese.ufsc.br
- Breaugh, J. (1992). *Recruitment: Science and Practice*. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company.

- Breaugh, J., & Starke, M. (2000). Research on employee recruitment : So many studies, so many remaining questions. *Journal of Management*, 405-434.
- Buckingham, R. A., Hirschheim, R. A., Land, F. F., & Tully, C. J. (1986). *Information systems education: recommendations and implementation*. New York, Estados Unidos da América: Cambridge University Press.
- BV, O. S. (2015). *Optimus Sorter*. Obtido em 2020, de <http://www.optimussorters.com/en/sorters/optisorter-horizontal>
- Cable, K. Y. (2014). *The Oxford Handbook of Recruitment*. New York: Oxford University Press.
- Cardoso, A. A. (2001). *Recrutamento & Seleção de Pessoal - Manual Prático Lidel*. Lisboa: Lidel - Edições Técnicas, Lda.
- Carvalho, J. C. (2017). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Carvalho, J. E. (2016). *Gestão de Empresas – Princípios Fundamentais*. Lisboa: EDIÇÕES SÍLABO, LDA.
- Consultoria, I. (s.d.). Fundamentos sobre classificadores (“sorters”). *Revista intraLOGÍSTICA*. Obtido em 2020, de https://www.imam.com.br/consultoria/artigo/pdf/fundamentos_sobre_classificadores_sorters.pdf
- Cook, M. (2004). *Personnel Selection - Adding Value Through People*. England: John Wiley & Sons, Ltd.
- Costa, T. (2013). *Gestão Contemporânea*. Lisboa: Edições Sílabo.
- CSCMP. (Dezembro de 2019). *Council of Supply Chain Management Professionals*. Obtido de https://cscmp.org/CSCMP/Academia/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921
- Documentação Interna, a. (2020).
- Documentação Interna, b. (2019).
- Earl, M. J. (1989). *Management Strategies for Information Technology*. Prentice Hall.
- Echelmeyer, W., Kirchheim, A., & Wellbrock, E. (2008). International Conference on Automation and Logistics. *Robotics-Logistics: Challenges for Automation of Logistic Processes*.
- Embalagem, E. -S. (2020). *Envolvimento com Filme Estirável* . Obtido em 2020, de <https://www.embalcer.pt/pt/Categorias/Envolvimento-com-Filme-Estiravel>
- Fanuc. (s.d.). *Robôs industriais*. Obtido em 2020, de <https://www.fanuc.eu/pt/pt/rob%C3%B4s>

- Forum, W. E. (Setembro de 2015). *Deep Shift Technology Tipping Points and Societal Impact*. Obtido de http://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC15_Technological_Tipping_Points_report_2015.pdf
- Garcia, H. (2020). *Rankia*. Obtido em 2020, de A diferença entre CAPEX e OPEX: <https://www.rankia.pt/bolsa/a-diferenca-entre-capex-e-opex/>
- Gibson, I., Rosen, D., & Stucker, B. (2015). *Additive Manufacturing Technologies - 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing*. New York : Springer Science + Business Media .
- Godoy, A. S. (Mar/Abr de 1995). Introdução à Pesquisa Qualitativa e suas Possibilidades. *Revista de Administração de Empresas*, 57-63.
- Hanguette, T. M. (1997). *Metodologias qualitativas na Sociologia* (5º ed.). Petrópolis: Vozes.
- Hill, M. M., & Hill, A. (1998). A construção de um questionário . pp. 1-56.
- Hofmann, E., & Rüsch, M. (13 de April de 2017). Computers in Industry. (E. B.V., Ed.) *Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics*, pp. 23-34.
- Infolog Ptd, L. (2020). *Infolog Simplifying Logistics & Supply Chain*. Obtido de <https://www.infolog.com.sg/en/>
- Jain, V., Wadhwa, S., & Deshmukh, S. (2009). *Production Planning & Control: The Management of Operations « Revisiting information systems to support a dynamic supply chain: issues and perspectives »* (Vols. 20, No. 1, pp. 17–29).
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (April de 2013). Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Obtido de <https://www.din.de/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf>
- Ketele, J.-M. D., & Roegiers, X. (1998). *Metodologia da Recolhas de Dados*. Instituto Piaget.
- Kim, S. W., & Narasimhan, R. (2002). Information System Utilization in Supply Chain Integration Efforts. *International Journal of Production Research*, 4585-4609. doi:10.1080/0020754021000022203
- Lab, O. (23 de Abr de 2018). *Observador*. Obtido de Inteligência Artificial: <https://observador.pt/explicadores/inteligencia-artificial/>
- Langley, A., & Royer, I. (2006). Perspectives on Doing Case Study Research in Organizations. *M@n@gement*, 73-86.
- Lee, E., & Seshia, S. (2017). *Introduction to Embedded Systems - A Cyber-Physical Systems Approach* (Second Edition ed.). MIT Press.
- Lee, J., Kao, H.-A., & Yang, S. (2014). Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment. *Procedia CIRP*(16), 3-8. Obtido em 2020, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827114000857?via%3Dihub>

- Lima, M. C. (Mai/Ago de 2005). O Método de Pesquis-Ação nas Organizações: do Horizonte Político à Dimensão Formal. *Gestão.Org. Revista Eletrônica de Gestão Organizacional*.
- Logistics, C. (2020). *Contract Warehouse*. Obtido em 2020, de <https://cwi-logistics.com/warehouse-distribution-center-florida-fl/contract-warehouse>
- Logistics, C. (2020). *Private Warehouse*. Obtido em 2020, de <https://cwi-logistics.com/warehouse-distribution-center-florida-fl/private-warehouse>
- Logistics, C. (2020). *What is Public Warehousing?* Obtido em 2020, de <https://cwi-logistics.com/news/what-is-public-warehousing/>
- Lyall, C. C. (1991). *Business Information: Systems and Strategies*. Prentice-Hall. Obtido em 2019
- Magazine, S. C. (s.d). A LOGÍSTICA EM TEMPOS DE PANDEMIA. *Supply Chain Magazine*. Obtido de <https://www.supplychainmagazine.pt/2020/05/04/a-logistica-em-tempos-de-pandemia/>
- Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., & Byers, A. H. (2011). *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*. McKinsey & Company. Obtido em 2020, de <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/big-data-the-next-frontier-for-innovation>
- Marques, M. A. (2019). Slides da Unidade Curricular: Metodologias e Técnicas Investigação.
- Mecalux, S. (2020). *Armazéns verticais e carrosséis verticais ou horizontais*. Obtido em 2020, de <https://www.mecalux.com.br/manual-de-armazenagem/sistemas-de-armazenagem/armazem-vertical-carrossel-horizontal>
- Mecalux, S. (2020). *Transelevadores para paletes*. Obtido em 2020, de <https://www.mecalux.pt/armazens-automaticos-para-paletes/transelevadores-para-paletes>
- Metes, R. G. (1992). *Enterprise Networking: Working Together Apart*. Califórnia: Digital Press.
- Millar, V. E., & Porter, M. E. (1985). How Information Gives You Competitive Advantage. pp. 85-103.
- Mintzberg, H. (2010). *Estrutura e Dinâmica das Organizações*. Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- Moura, B. d. (2006). *Logística – Conceitos e Tendências*. V. N. Famalicão: Centro Atlântico.
- Nascimento, C., HSU, P., Meneghatti, M., & Barzotto, L. (2017). Inovação nos negócios por meio da Análise de Big data. Obtido em 2020, de <https://singep.org.br/6singep/resultado/333.pdf>
- Oliveira, M. (2018). *RECRUTAMENTO & SELEÇÃO DE PROFISSIONAIS DE IT | MULTIVISION, LDA*. Estágio, Universidade Europeia, Lisboa.

- O'Rourke, C., Fishman, N., & Selkow, a. W. (2003). *Enterprise Architecture Using the Zachman Framework*. Pennsylvania State University: Course Technology.
- Patel, K. K., & Patel, S. M. (2016). Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges. *International Journal of Engineering Science and Computing*. Obtido em 2020
- Pires, L. (Novembro de 2016). Sistemas ciber-físicos: o futuro da Manutenção Industrial? Obtido em 2020, de https://www.researchgate.net/profile/Luis_Pires12/publication/309780775_Sistemas_ciber-fisicos_o_futuro_da_Manutencao_Industrial/links/5bfe8355a6fdcc1b8d4872ff/Sistemas-s-ciber-fisicos-o-futuro-da-Manutencao-Industrial.pdf
- Porter, M. E. (2004). *Competitive Advantage - Creating and Sustaining Superior Performance*. New York: SIMON & SCHUSTER.
- Portugal, K. M. (10 de 09 de 2019). *Konica Minolta*. Obtido de <https://www.konicaminolta.pt/pt-pt>
- Rascão, J. (2001). *Sistemas de Informação para as Organizações: A Informação Chave para a Tomada de Decisão*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Reis, J. Z., & Gonçalves, R. F. (2018). The Role of Internet of Services (IoS) on Industry 4.0 Through the Service Oriented Architecture (SOA). Obtido em 2020, de https://www.researchgate.net/publication/327203898_The_Role_of_Internet_of_Services_IoS_on_Industry_40_Through_the_Service_Oriented_Architecture_SOA_IFIP_WG_57_International_Conference_APMS_2018_Seoul_Korea_August_26-30_2018_Proceedings_Part_II
- Robert A. Schultheis, M. S. (1998). *Management Information Systems: The Manager's View*. Estados Unidos da América: Irwin/McGraw Hill.
- Ross, D. F. (2015). *Distribution Planning and Control*. New York, United States of America: Springer.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). *Artificial Intelligence - A Modern Approach*. England : Pearson Education Limited .
- Russom, P. (2011). *Big Data Analytics*. TDWI - The Data Warehousing InstituteTM.
- Rynes, S. (1991). Recruitment, job choice, and post-hire consequences: A call for new research directions. In M. Dunette, *Handbook of industrial and organizational psychology* (pp. 399-444). Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Saks, A. (2005). The impracticality of recruitment research. In A. Evers, N. Anderson, & O. Voskuil, *Handbook of Personnel Selection* (pp. 419-439). Oxford, UK: Blackwell.
- Schonberger, V. M., & Cukier, K. (2013). *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think*. Published by Houghton Mifflin Harcourt.

- Selltiz, C. e. (1987). *Métodos de pesquisa nas relações sociais. Tradução de Maria Martha Hubner de Oliveira*. São Paulo: EPU.
- Smith, J. A. (1998). *The Warehouse Management Handbook*. Raleigh, United States of America: Tompkins Press.
- Solutions, D. F. (2020). *Paletizador Automático*. Obtido em 2020, de <https://dsifreezing.com/pt/produtos/automacao/paletizador-automatico/>
- Solutions, E. L. (2020). *EXE Logistics Solutions LLC - Excellence in Execution*. Obtido de <https://exelogisticssolutions.com/>
- Srl, C. (2015). *Pick to Light*. Obtido de <http://www.cassioli.com.br/todos-os-produtos/pick-to-light/>
- Stores, W. C. (2020). *WCS - Supply Chain Expertise. Delivered*. Obtido de <http://www.wwchainstores.com/>
- stow-group. (2020). *Stow - one brand, one company*. Obtido de <https://www.stow-group.com/pt-PT/produtos/estantes-de-paletes/shuttle-de-paletes>
- Systems, E. (s.d.). *Roller conveyors*. Obtido em 2020, de Roller conveyors: internal transport according to a modular design: <https://easy-systems.eu/en/products/roller-conveyors/>
- Taylor, M., & Collins, C. (2000). Organizational recruitment:enhancing the intersection of theory and practice. In C. Cooper, & E. Locke, *Industrial and Organizational Psychology: Linking theory and practice* (pp. 304-344). Oxford,Uk: Blackwell.
- Ultimation Industries, L. (2018). *Ultimation*. Obtido de POWER AND FREE CONVEYORS: <https://www.ultimationinc.com/products-conveyor-systems/power-and-free-conveyors/>
- Varajão, L. A. (2007). *Planeamento de Sistemas de Informação*. Lisboa, Portugal: FCA - Editora de Informática.
- Vieira, M., Nicola, F. M., Junior, M. V., Simon, A. T., & Correr, I. (Outubro de 2018). A APLICAÇÃO DE SISTEMAS CIBER-FÍSICOS (CPS) EM SISTEMAS DE MANUFATURA: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO.
- Wiener, N. (1948). *Cybernetics or Control and Communications in the Animal and Machine* (Second edition ed.). United States of America.
- Williams, A. (2016). *ams - automotive manufacturing solutions. AGVs encontram o seu caminho*. Obtido em 2020, de <https://www.automotivemanufacturingsolutions.com/agvs-encontram-o-seu-caminho/35024.article>
- Wood, R., & Payne, T. (1998). *Competency Based Recruitment and Selection - A Practical Guide*. Baffins Lane, Chinchester,West Sussex: Jonh Wiley & sons Ltd.
- Yin Robert K. (1999). *Case Study Research* (6º ed., Vol. 5). Sage Publications.

- Zanni, A. (2015). *IBM*. Obtido de Sistemas cyber-físicos e cidades inteligentes :
<https://www.ibm.com/developerworks/br/library/ba-cyber-physical-systems-and-smart-cities-iot/index.html>
- Zetes. (s.d.). *The benefits of voice picking*. Obtido em 2020, de
<https://www.zetes.com/pt/solucoes-para-armazem/picking-a-encomenda/vantagens-de-voice-picking>
- Zikopoulos, P. C., Eaton, C., deRoos, D., Deutsch, T., & Lapis, G. (2012). *Understanding Big Data: Analytics for Enterprise Class Hadoop and Streaming Data*. United States of America: The McGraw-Hill.

Anexos

Anexo 1 – Entrevista Presencial

Introdutórias:

- 1º - O que entende por sistemas de informação?
- 2º - O que entende por gestão de sistema de informação?
- 3º Considera os sistemas de informação uma mais-valia para a logística? Porquê?

FOCO:

4º Do seu conhecimento e experiência, quais foram as tecnologias/ sistemas de informação que surgiram e marcaram o mercado, de uma forma impulsionadora?

5º E direccionando para o Retalhista Alimentar, quais foram os maiores marcos? Que tecnologias/sistemas de informação impulsionaram de forma visível a organização?

Consegue criar-me uma linha cronológica?

6º Que benefícios/ alterações significativas trouxe à organização? (Cada um dos marcos referidos)

7º Como é feito o tratamento dos/dos dados/informação que advém dos sistemas?

Finais:

8º Qual a importância dos sistemas de informação no quotidiano da empresa?

9º Que necessidades são ainda detetadas no armazém?

10º Como poderão os sistemas de informação colmatá-las?

11º Quais os maiores obstáculos na implementação de novos sistemas de informação?

12º Na sua opinião como será o armazém do futuro?

Anexo 2 – Entrevista via Email

Em relação ao Infolog3 e Infolog5 referem-se à organização, sabe dizer-me, na altura, para que área ou departamento estava direcionado? **[JM]** O Infolog3.0 foi implementado no Retalhista Alimentar na Distribuição - Modis em 1989. Direcionado para a gestão integrado de armazéns e incorporado na Direção de Logística. Foi feito posteriormente um *upgrade* para a versão Infolog 5.0.

Em relação ao WCSS - Worldwide Chain Stores Systems, sabe dizer-me, na altura, para que área ou departamento estava direcionado? **[JM]** O WSCC em substituição do Infolog 5.0 iniciou a sua implementação em 1995 e contemplava duas vertentes a gestão de inventário central, abastecimento loja e armazém e a componente de gestão integrada de armazéns, desde a receção às tarefas de aprovisionamento e reaprovisionamento, *picking* e expedição. Ainda com WCSS foi implementado um módulo de *Labor Management*, para medição dos tempos de trabalho e produtividades. Neste caso tínhamos a Direção de Gestão de Inventário e a Direção de Logística

Em relação ao EXE - *Logistics Solutions*, sabe dizer-me, na altura, para que área ou departamento estava direcionado? **[JM]** O EXE é implementado em 1999 e é um sistema integrado de gestão de armazéns preparado para gerir os fluxos internos de um armazém e respetivas tarefas. A componente de gestão de stocks deixa de estar integrada no sistema logístico, passando esta para *Retek Merchadising System* (RMS). Juntamente com o EXE iniciou-se um processo de implementação do sistema de voz denominado “*Voice picking*”. O EXE tinha igualmente um módulo de Labor Management e a Direção responsável pela suma implementação era a Direção de Desenvolvimento Cadeia de Abastecimento integrada na Direção Logística da empresa.

E por fim, em relação ao Manhattan Associates, sabe dizer-me para que área ou departamento está direcionado? **[JM]** (*Warehouse Management open source*) O Manhattan (WMoS) está neste momento a ser implementado nos entrepostos do Retalhista Alimentar e é um sistema de gestão de armazéns integrado incorporando igualmente um módulo de labor management. O WMoS foi implementado no polo logístico da Maia em 2019 e o processo de *rollout* para os restantes polos logísticos e centro de distribuição do Retalhista Alimentar decorre até 2021. A implementação do WMoS é da responsabilidade da Direção de Desenvolvimento da Logística em conjunto com a área de sistemas de importação (BIT- *Business Information Thecnology*)

Julgo que todos estariam direcionados para a gestão do armazém, mas consegue dizer-me mais acerca das áreas onde atuavam/atuam? **[JM]** Todos os sistemas mencionados atuam na gestão dos armazém efetuando a gestão de tarefas associadas às operações, exceção do WCSS que tinha uma vertente de gestão de *stocks* central. De salientar que todos estes sistemas são “*order takers*”, ou seja, caracterizam-se por serem executores de tarefas executando as mesmas de acordo com a informação recebida do sistema “*host*”. Estes sistema recebem duas tipos de informação, a saber:

- ↳ Dados de referência, como são as lojas, entrepostos, fornecedores e gama de artigos e dados transacionais que são as encomendas de lojas e ordens de compra de fornecedores
- ↳ Dados transacionais, encomendas de lojas, devoluções de lojas, transferências entre entrepostos, ordens de compra de fornecedores e ASN (*Advance shipment notice*)

As tarefas suportadas para ambos os fluxos, com e sem stock na generalidade são:

- ↳ *Yard Management (inbound/outbound)* => gestão de cais e agendamentos na componente de entrada e saída
- ↳ *Receiving* => Receção da Mercadoria
- ↳ *Putaway* => Alocação da mercadoria às localizações de reserva e/ou *picking* a partir da receção
- ↳ *Replenishment* => Reaprovisionamento das localizações *picking*
- ↳ *Waving* => Criação de tarefas de *picking* com alocação dos stocks às encomendas de lojas, com critérios e sequência de alocação
- ↳ *Loading* => Processo de associação de encomendas produzidas ao plano de transportes definido e consequente processo de carga
- ↳ *Shipping* => Processo de “faturação” das encomendas às lojas. Não é efetivamente uma faturação é a confirmação da expedição (*Shipment*) enviando a informação para o *host system* para posterior faturação às lojas

Nota:

Nenhum dos sistemas mencionados englobava a componente de TMS (*Transportation Management*), para execução de planeamento transportes e/ou execução de roteamento

Dentro das áreas do Retalhista Alimentar estamos a falar de toda a componente alimentar, excluindo carne e peixe e da componente não alimentar, denominada Bazar onde se inclui os tradicionais” panos, tachos etc.” O WMoS será igualmente implementado na Max-Mat abrangendo desta forma toda área de material de construção e acessórios.

Atualmente só tem o Manhattan Associates certo? **[JM]** Neste momento em fase de *rollout* temos as duas realidades EXE em fase de *phase-out* e WM a ser implementado

Entretanto o professor também me falou de outros sistemas como:

O sistema GELO aplicado à gestão de *stocks* e lojas; **[JM]** Está correto o nome, Gestão Encomendas de Lojas, tinha como funcionalidade toda a gestão da componentes de *stock* loja, encomendas, receção, integração de vendas e reaprovisionamento (geração de novas encomendas para repor as necessidades de lojas de acordo com as vendas e/ou *stocks* mínimos e máximos)

O PARAGON e o ROTIN para a área dos transportes => **[JM]** é *Routyn* e *Paragon* => Hoje em dia já só é utilizado o *Routyn*, este é um roteador que explora com base em parâmetros pré-definidos e com a importação dos volumes estimados para cada uma das lojas e tendo em conta o tipo de carga, tipo de viaturas , horários etc.. a melhor distribuição das cargas e das lojas pelas viaturas.

Os sistemas MAXPRO, *Sucess Factores* e *Improving our People* para funções internas. => **[JM]** O meu conhecimento aqui é menor, no entanto pelo que sei em muito alto nível. Max-Pro é um sistema que gere as horas trabalhadas pelos colaboradores, recebe as picagens dos relógios de ponto, tem informação sobre folgas e férias e comunica com o SAP RH para proceder depois ao tratamento de vencimentos. Os *Success factors* e *Improving our People*, são sistemas que ajudam a empresa nos processos de avaliação e gestão de carreira dos colaboradores.

Anexo 3 – Questionário: Diretor de Armazéns

Sistemas e Tecnologias de Informação aplicados aos Armazéns.

Os AGVs são carros automáticos, movidos por um software de navegação, transportam mercadoria de várias dimensões, em curtas/médias distâncias.

1 resposta



Os Power e Free Conveyors são estruturas metálicas rectilíneas ou curvilíneas, formadas por uma só viga, nas quais se deslocam as calhas eléctricas. Servem para transportar cargas que exijam uma linha de processo contínuo.

1 resposta



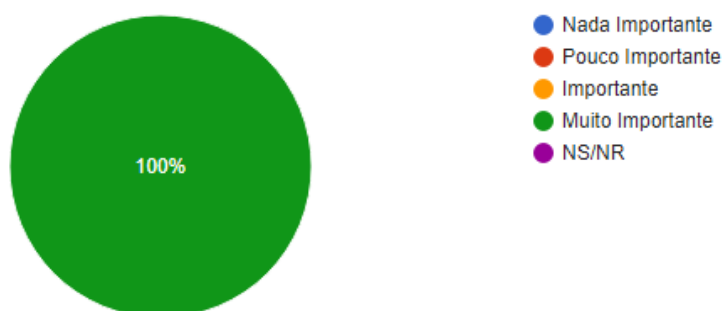
Os Roller Conveyors são estruturas de aço, colocadas ao longo da fábrica, com o objectivo de transportar de um lado para o outro materiais de uma linha de produção.

1 resposta



Sorters trata-se de um sistema que realiza a classificação dos produtos de acordo com os seus destinos. Este engloba várias funções num só, ou seja, recebe a mercadoria, transporta e distribui para o canal correcto onde posteriormente será enviado para o destino escolhido anteriormente. Este processo é feito através da leitura contínua de um código de barras inserido em cada caixa/produto.

1 resposta



Voice Picking trata-se da captação de voz via microfone, ou seja, o colaborador indica determinados comandos pelo microfone que, ao serem processados, geram dados. Posteriormente estes dados serão armazenados por um sistema numa base de dados.

1 resposta



Pick to light permite de forma rápida e intuitiva saber a localização e a quantidade exacta do produto que o operador deve recolher, através de LEDs luminosos e displays.

1 resposta



Trans-Elevadores para pallets são máquinas criadas para a armazenagem automática de pallets. Estas deslocam-se ao longo dos corredores e realizam as funções de entrada, armazenamento e saída de mercadorias, guiadas por um software de gestão que coordena todos os movimentos.

1 resposta



Carrosséis horizontais/verticais é um sistema utilizado para a armazenagem de pequenas e médias cargas. Este sistema é baseado numa estratégia de entrega do produto ao colaborador, em que o mesmo, através de um display, escolhe o material que pretende e o carrossel gira até chegar ao colaborador.

1 resposta



Robôs de manipulação tratam-se de dispositivos electromecânicos capazes de realizar trabalhos de maneira autónoma ou pré-programada.

1 resposta



Sistema para paletizar trata-se de um dispositivo electromecânico automático que consolida as embalagens/caixas paletizando-as, ou seja, junta de forma segura as embalagens e acondiciona-as para mais tarde serem transportadas.

1 resposta



Sistema para embalar pallets trata-se de um dispositivo automático que embala com fita plástica pallets com x embalagens.

1 resposta



Sistema Ciber-Físico: Permitem a partilha de informações em tempo real entre máquinas industriais, cadeias de abastecimento, fornecedores, sistemas de negócios, clientes e qualquer outro tipo de objecto/tecnologia. Permitem controlar, adaptar, monitorizar, interagir e personalizar qualquer área.

1 resposta



Big Data Analytics: é um sistema que trata “ conjuntos de dados, cujo tamanho está além das capacidades da tecnologia de banco de dados actual. É um campo emergente onde a tecnologia inovadora oferece alternativas para resolver os problemas inerentes que aparecem quando se trabalha com dados massivos, oferecendo novas maneiras de reutilizar e extrair valor a partir de informações”. Akerkar (2014)

1 resposta



IOT (internet of things): refere-se a um tipo de rede que conecta qualquer coisa à Internet com base em protocolos estipulados através de determinados equipamentos e sensores de informação. Estes servem para realizar a troca de informações e comunicações, com o objectivo de alcançar reconhecimentos inteligentes, posicionamento, rastreamento, monitorização e administração.

1 resposta



IOS (Internet of Services): Apresenta uma perspectiva intangível, ou seja, não engloba objectos, máquinas ou qualquer outro item físico como o IOT, mas abrange um conjunto de funcionalidades abstractas, recorrendo ao uso da internet.

1 resposta



Manufactura Aditiva (impressão 3D): Trata-se do processo de criação rápida de um sistema ou de uma representação de peças antes da sua produção ou comercialização final, ou seja, permite a rápida criação de um protótipo ou modelo básico inicial a partir do qual serão, mais tarde, desenvolvidos modelos ou produtos finais.

1 resposta



Inteligência Artificial: É a ciência que estuda o fenómeno da inteligência aliada à engenharia, na medida em que procura construir instrumentos para apoiar a inteligência humana. Assim, a IA permite a criação de máquinas capazes de realizar tarefas humanas que requerem o uso da inteligência.

1 resposta



Classifique de 1 a 4, sendo 1 - Nada Tecnológico e 4 - Muito tecnológico, o grau tecnológico actual dos armazéns.

1 resposta



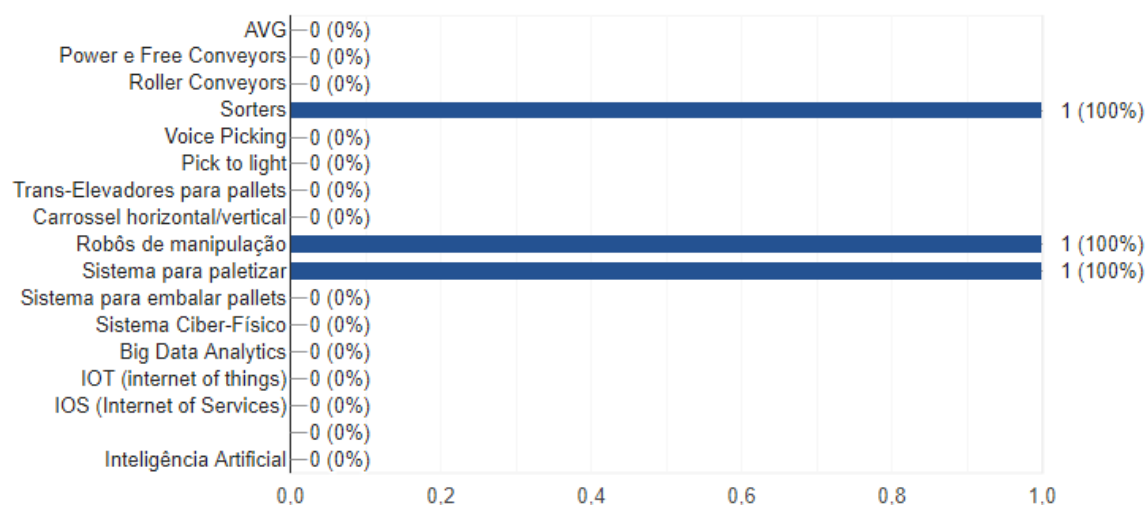
Descreva de forma rápida e breve quais os sistemas e tecnologias de informação presentes actualmente nos armazéns.

1 resposta

WMS, Voice Picking, Robots para embalar paletes,

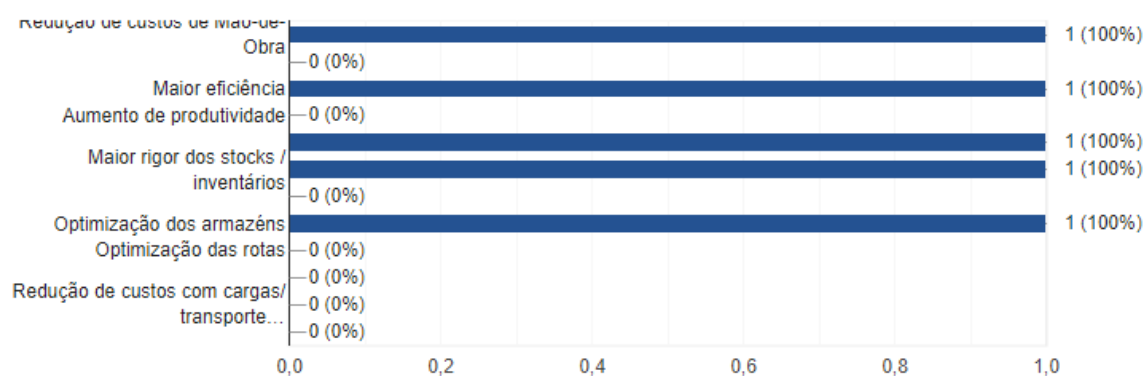
De forma a priorizar, quais são as tecnologias e/ou sistemas de informação mais relevantes para investimento imediato?

1 resposta



Quais os resultados esperados do investimento imediato da questão anterior?

1 resposta



Anexo 4 – Questionário: Diretor de Sistemas de Informação

Os AGVs são carros automáticos, movidos por um software de navegação, transportam mercadoria de várias dimensões, em curtas/médias distâncias.

1 resposta



Os Power e Free Conveyors são estruturas metálicas rectilíneas ou curvilíneas, formadas por uma só viga, nas quais se deslocam as calhas eléctricas. Servem para transportar cargas que exijam uma linha de processo contínuo.

1 resposta



Os Roller Conveyors são estruturas de aço, colocadas ao longo da fábrica, com o objectivo de transportar de um lado para o outro materiais de uma linha de produção.

1 resposta



Sorters trata-se de um sistema que realiza a classificação dos produtos de acordo com os seus destinos. Este engloba várias funções num só, ou seja, recebe a mercadoria, transporta e distribui para o canal correcto onde posteriormente será enviado para o destino escolhido anteriormente. Este processo é feito através da leitura contínua de um código de barras inserido em cada caixa/produto.

1 resposta



Voice Picking trata-se da captação de voz via microfone, ou seja, o colaborador indica determinados comandos pelo microfone que, ao serem processados, geram dados. Posteriormente estes dados serão armazenados por um sistema numa base de dados.

1 resposta



Pick to light permite de forma rápida e intuitiva saber a localização e a quantidade exacta do produto que o operador deve recolher, através de LEDs luminosos e displays.

1 resposta



Trans-Elevadores para pallets são máquinas criadas para a armazenagem automática de pallets. Estas deslocam-se ao longo dos corredores e realizam as funções de entrada, armazenamento e saída de mercadorias, guiadas por um software de gestão que coordena todos os movimentos.

1 resposta



Carrosséis horizontais/verticais é um sistema utilizado para a armazenagem de pequenas e médias cargas. Este sistema é baseado numa estratégia de entrega do produto ao colaborador, em que o mesmo, através de um display, escolhe o material que pretende e o carrossel gira até chegar ao colaborador.

1 resposta



Robôs de manipulação tratam-se de dispositivos electromecânicos capazes de realizar trabalhos de maneira autónoma ou pré-programada.

1 resposta



Sistema para paletizar trata-se de um dispositivo electromecânico automático que consolida as embalagens/caixas paletizando-as, ou seja, junta de forma segura as embalagens e acondiciona-as para mais tarde serem transportadas.

1 resposta



Sistema para embalar pallets trata-se de um dispositivo automático que embala com fita plástica pallets com x embalagens.

1 resposta



Sistema Ciber-Físico: Permitem a partilha de informações em tempo real entre máquinas industriais, cadeias de abastecimento, fornecedores, sistemas de negócios, clientes e qualquer outro tipo de objecto/tecnologia. Permitem controlar, adaptar, monitorizar, interagir e personalizar qualquer área.

1 resposta



Big Data Analytics: é um sistema que trata “ conjuntos de dados, cujo tamanho está além das capacidades da tecnologia de banco de dados actual. É um campo emergente onde a tecnologia inovadora oferece alternativas para resolver os problemas inerentes que aparecem quando se trabalha com dados massivos, oferecendo novas maneiras de reutilizar e extrair valor a partir de informações”. Akerkar (2014)

1 resposta



IOT (internet of things): refere-se a um tipo de rede que conecta qualquer coisa à Internet com base em protocolos estipulados através de determinados equipamentos e sensores de informação. Estes servem para realizar a troca de informações e comunicações, com o objectivo de alcançar reconhecimentos inteligentes, posicionamento, rastreamento, monitorização e administração.

1 resposta



IOS (Internet of Services): Apresenta uma perspectiva intangível, ou seja, não engloba objectos, máquinas ou qualquer outro item físico como o IOT, mas abrange um conjunto de funcionalidades abstractas, recorrendo ao uso da internet.

1 resposta



Manufactura Aditiva (impressão 3D): Trata-se do processo de criação rápida de um sistema ou de uma representação de peças antes da sua produção ou comercialização final, ou seja, permite a rápida criação de um protótipo ou modelo básico inicial a partir do qual serão, mais tarde, desenvolvidos modelos ou produtos finais.

1 resposta



Inteligência Artificial: É a ciência que estuda o fenómeno da inteligência aliada à engenharia, na medida em que procura construir instrumentos para apoiar a inteligência humana. Assim, a IA permite a criação de máquinas capazes de realizar tarefas humanas que requerem o uso da inteligência.

1 resposta



Classifique de 1 a 4, sendo 1 - Nada Tecnológico e 4 - Muito tecnológico, o grau tecnológico actual dos armazéns.

1 resposta



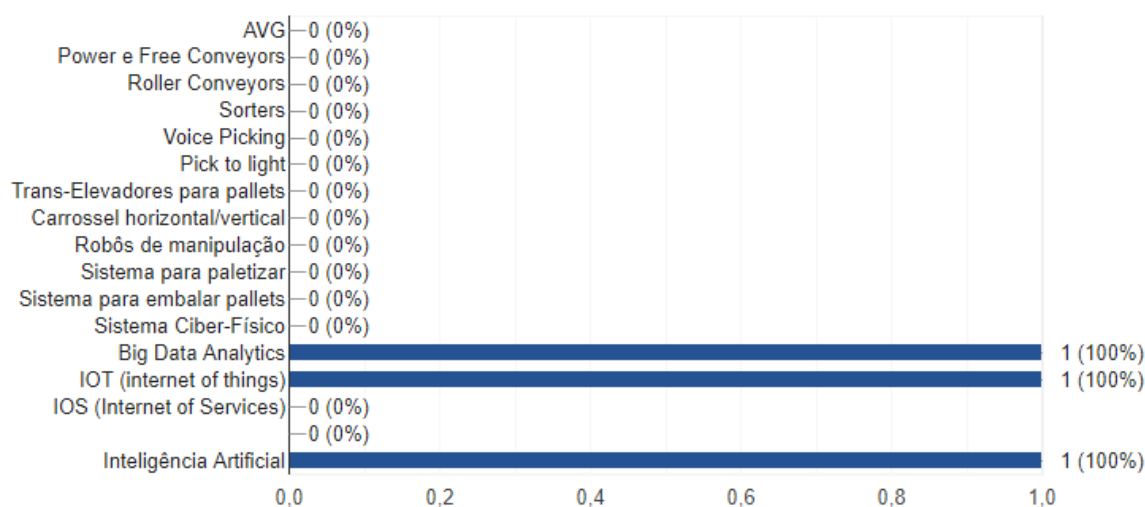
Descreva de forma rápida e breve quais os sistemas e tecnologias de informação presentes actualmente nos armazéns.

1 resposta

WMS; Voice picking; robots de filmar; storax; drive-in com shuttle (em breve);

Das tecnologias mencionadas abaixo, quais as que apresentam maior impacto para os SI e para a respectiva gestão?

1 resposta



Quais os eventuais impactos da aplicação das tecnologias seleccionadas na questão anterior?

1 resposta

